Megalodonte

Origem: Wikipédia, a enciclopédia livre.

Megalodonte (pronúncia em português: /mɛgɐlɔ'dõt(ə)/)[6] (nome científico: ***Carcharocles megalodon***), que significa "dente grande", é uma espécie extinta de tubarão que viveu há aproximadamente 23 a 3,6 milhões de anos, durante o Mioceno Inferior ao Plioceno.[7] Antigamente se pensava ser um membro da família Lamnidae e um parente próximo do tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*). No entanto, atualmente é classificado na família extinta Otodontidae, que divergiu da do tubarão-branco durante o Cretáceo Inferior. Sua colocação de gênero ainda é debatida, com alguns autores colocando-o em *Carcharocles*, *Megaselachus*, *Otodus* ou *Procarcharodon*. Isso ocorre porque fósseis de transição foram encontrados mostrando que o megalodonte é a cronoespécie final de uma linhagem de tubarões gigantes, originalmente do gênero *Otodus*, que evoluíram durante o Paleoceno.

Embora seja considerado um dos maiores e mais poderosos predadores que já existiram, o megalodonte é conhecido a partir de vestígios fragmentários, e por isso sua aparência e tamanho máximo são incertos. Os cientistas divergem quanto à uma aparência de uma versão mais robusta do tubarão-branco, do tubarão-frade (*Cetorhinus maximus*) ou do tubarão-tigre (*Carcharias taurus*). A maioria das estimativas de tamanho do megalodonte extrapolam dos dentes; com comprimento máximo estimado em até 18 metros (59 pés) e comprimento médio estimado em 10,5 metros (34 pés). As estimativas sugerem que suas grandes mandíbulas poderiam exercer uma força de mordida de até 110 000 a 180 000 newtons (25 000 a 40 000 libras-força).[8] Seus dentes eram grossos e robustos, preparados para agarrar presas e quebrar ossos.

O megalodonte provavelmente causou um grande impacto na estrutura de comunidades marinhas. O registro fóssil indica que tinha uma distribuição cosmopolita. Provavelmente visava presas grandes, como baleias, focas e tartarugas-marinhas. Os juvenis habitavam águas costeiras quentes e se alimentavam de peixes e pequenas baleias. Ao contrário do tubarão-branco, que ataca presas da parte macia inferior, o megalodonte provavelmente usava suas mandíbulas fortes para romper a cavidade torácica e perfurar o coração e os pulmões de suas presas.

Ele enfrentava competição com cetáceos predadores de baleias, como *Livyatan* e outros cachalotes macropredadores e possivelmente de orcas ancestrais menores. Como o tubarão preferia águas mais quentes, acredita-se que o resfriamento oceânico associado ao início das eras glaciais, combinado à redução do nível do mar e à consequente perda de áreas adequadas de berçário, também possa ter contribuído para seu declínio. Uma redução na diversidade de misticetos e uma mudança em sua distribuição para regiões polares pode ter reduzido a principal fonte de alimento do megalodonte. Um estudo de 2019 analisou evidências mais recentes sugerindo que a concorrência do tubarão-branco moderno também pode ter contribuído para a extinção do megalodonte, juntamente com a fragmentação de sua variação, resultando em uma extinção gradual e assíncrona como resultado do resfriamento dos oceanos há cerca de 3,6 a 4 milhões de anos, muito mais cedo do que se pensava anteriormente.[9] A extinção do megalodonte pareceu afetar outros animais; por exemplo, o tamanho das baleias aumentou, após seu desaparecimento.

Índice

Taxonomia
- Nomeação
- Evolução

Biologia
- Aparência
- Tamanho
  - Estimativas médias
  - Estimativas máximas
- Dentes e força de mordida
- Anatomia interna

Paleobiologia
- Distribuição e *habitat*
  - Localização dos fósseis

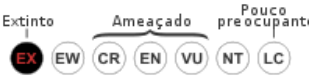
Megalodonte

Ocorrência: Burdigaliano-Zancleano, cerca de 23-3,6 Ma

Pre€ € O S D C P T J K PgN

Modelo das mandíbulas do megalodonte no Museu Americano de História Natural

Estado de conservação



Extinta

Classificação científica

Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Classe:	Chondrichthyes
Ordem:	Lamniformes
Família:	†Otodontidae
Gênero:	†*Carcharocles*
Espécie:	†***C. megalodon***

Nome binomial

†***Carcharocles megalodon***
(Agassiz, 1843)[1]

Sinónimos[2][3][4][5]

Lista de sinônimos

Gênero *Carcharias*

- *C. giganteus*
- *C. grosseserratus*
- *C. incidens*
- *C. macrodon*
- *C. megalodon*
- *C. mexicanus*
- *C. polygurus*
- *C. polygyrus*
- *C. productus*
- *C. (Prionodon) incidens*

Gênero *Carcharocles*

- *C. subauriculatus*
- *C. megalodon megalodon*
- *C. productus*

Relações com presas
Competição
Estratégias de alimentação
Áreas de berçário

Extinção
Mudanças climáticas
Alterações no ecossistema

Na cultura popular

Ver também

Notas

Referências

Leitura adicional

Ligações externas

Taxonomia

Nomeação

Representação da cabeça de um tubarão por Nicolas Steno em sua obra *The Head of a Shark Dissected* [A Cabeça de um Tubarão Dissecada]

Segundo relatos da Renascença, acreditava-se que gigantescos fósseis triangulares frequentemente encontrados em formações rochosas eram as línguas petrificadas, ou glossópetras, de dragões e cobras. Essa interpretação foi corrigida em 1667 pelo naturalista dinamarquês Nicolas Steno, que os reconheceu como dentes de tubarão, o que produziu uma famosa representação da cabeça de um tubarão com esses dentes. Ele descreveu suas descobertas no livro *The Head of a Shark Dissected* [A Cabeça de um Tubarão Dissecada], que também continha uma ilustração de um dente de megalodonte.[10][11][12]

O naturalista suíço Louis Agassiz deu a este tubarão seu nome científico inicial, *Carcharodon megalodon*, em sua obra *Recherches sur les poissons fossiles* [Pesquisa de fósseis de peixes], de 1843, com base em restos de dentes.[1][13] O paleontólogo inglês Edward Charlesworth, em seu artigo de 1837, usou o nome *Carcharias megalodon*, citando Agassiz como autor e indicando que Agassiz descreveu a espécie antes de 1843. O paleontólogo inglês Charles Davies Sherborn em 1928 listou uma série de artigos de 1835 escritos por Agassiz como a primeira descrição científica do tubarão.[14] O nome específico *megalodon* se traduz em "dente grande". Em grego antigo, μέγας (*mégas*) significa "grande, poderoso"; e ὀδούς (*odoús*) quer dizer "dente".[15][16] Os dentes do megalodonte são morfologicamente semelhantes aos do tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*) e, com base nessa observação, Agassiz atribuiu o tubarão ao gênero *Carcharodon*.[13] Embora “megalodonte” seja um nome coloquial para o tubarão, ele também é informalmente referido como "tubarão-branco gigante",[17] "megatubarão",[18] "tubarão de megadentes", "tubarão de dentes grandes" ou "Meg".[19]:4

Em 1881 havia uma descrição aparente do tubarão, classificando-o como *Selache manzonii*.[20]

Evolução

Embora os primeiros restos mortais do megalodonte tenham sido relatados como sendo do Oligoceno Superior, há cerca de 28 milhões de anos,[22][23] há discordância sobre quando ele surgiu, com datas que variam a tão cedo quanto 16 milhões de anos atrás.[24] Pensa-se que o megalodonte se extinguiu por volta do final do Plioceno, há cerca de 2,6 milhões de anos;[24][25] alegando que os dentes de megalodonte são do Pleistoceno, datas anteriores a 2,6 milhões de anos atrás são consideradas incertas.[25] Uma avaliação mais recente remonta a sua data de extinção ao Plioceno, há 3,6 milhões de anos.[9]

Gênero *Carcharodon*

- *C. arcuatus*
- *C. branneri*
- *C. brevis*
- *C. costae*
- *C. crassidens*
- *C. crassirhadix*
- *C. crassus*
- *C. gibbesi*
- *C. gigas*
- *C. helveticus*
- *C. humilis*
- *C. intermedius*
- *C. latissimus*
- *C. leviathan*
- *C. megalodon*
- *C. megalodon indica*
- *C. megalodon megalodon*
- *C. megalodon polygyra*
- *C. megalodon productus*
- *C. megalodon siculus*
- *C. megalodon yamanarii*
- *C. morricei*
- *C. polygurus*
- *C. polygyrus*
- *C. productus*
- *C. quenstedti*
- *C. rectidens*
- *C. rectideus*
- *C. semiserratus*
- *C. subauriculatus*
- *C. tumidissimus*
- *C. turicensis*

Gênero *Megaselachus*

- *M. arcuatus*
- *M. auriculatus falciformis*
- *M. branneri*
- *M. brevis*
- *M. crassidens*
- *M. crassirhadix*
- *M. crassus*
- *M. gigas*
- *M. heterodon*
- *M. humilis*
- *M. incidens*
- *M. leviathan*
- *M. megalodon*
- *M. megalodon indicus*
- *M. polygyrus*
- *M. productus*
- *M. rectidens*
- *M. semiserratus*
- *M. subauriculatus*

Gênero *Procarcharodon*

- *P. megalodon*
- *P. megalodon megalodon*

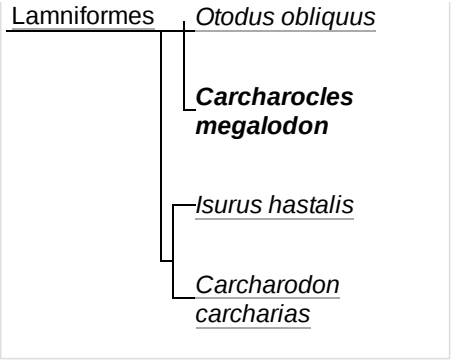
Gênero *Otodus*

- *O. megalodon*
- *O. (Megaselachus) megalodon*

Gênero *Selache*

- *S. manzonii*

O megalodonte é atualmente considerado um membro da família Otodontidae, do gênero *Carcharocles*, em oposição à sua classificação anterior em Lamnidae, e no gênero *Carcharodon*.[24][25][26][27] A classificação do megalodonte em *Carcharodon* deveu-se à semelhança dental com o tubarão-branco, mas a maioria dos autores atualmente acredita que isso ocorreu por conta de uma evolução convergente. Nesse modelo, o tubarão-branco está mais intimamente relacionado ao extinto tubarão-mako-de-dentes-largos (*Isurus hastalis*) do que ao megalodonte, como evidenciado por uma dentição mais parecida entre esses dois tubarões; os dentes de megalodonte têm serrilhas muito mais finas do que as dos dentes do tubarão-branco. O tubarão-branco está mais intimamente relacionado ao tubarão-mako (*Isurus* spp.), com um ancestral comum de em torno de 4 milhões de anos atrás.[13][21] Os proponentes do modelo anterior, em que o megalodonte e o tubarão-branco estão mais intimamente relacionados, argumentam que as diferenças entre a dentição são mínimas e obscuras.[28]:23–25



Relação entre o megalodonte e outros tubarões, incluindo o tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*)[21]

Dente de megalodonte com dois de tubarão-branco

Atualmente, o gênero *Carcharocles* contém quatro espécies: *C. auriculatus*, *C. angustidens*, *C. chubutensis* e *C. megalodon*.[19]:30–31 A evolução dessa linhagem é caracterizada pelo aumento de serrilhas, alargamento da coroa dentária, desenvolvimento de um formato mais triangular e o desaparecimento das cúspides laterais.[19]:28–31[29] A evolução na morfologia dentária reflete uma mudança em suas táticas de predação de uma mordida de agarrar para uma mordida de cortar, o que provavelmente demonstra uma mudança na escolha de suas presas de peixes para cetáceos. As cúspides laterais foram finalmente perdidas em um processo gradual que levou aproximadamente 12 milhões de anos durante a transição entre *C. chubutensis* e *C. megalodon*.[30] O gênero foi proposto por D. S. Jordan e H. Hannibal em 1923 para conter o *C. auriculatus*. Na década de 1980, o megalodonte foi atribuído a *Carcharocles*.[13][19]:30 Antes disso, em 1960, *Procarcharodon* foi levantado pelo ictiólogo francês Edgard Casier, que incluía esses quatro tubarões e foi considerado separado do gênero de tubarão-branco. Atualmente, esse gênero é considerado um sinônimo júnior de *Carcharocles*.[19]:30 *Palaeocarcharodon* foi levantado ao lado de *Procarcharodon* para constituir o início da linhagem e, no modelo em que o megalodonte e o tubarão-branco estão intimamente relacionados, representa seu último ancestral comum. Acredita-se que isso seja um beco sem saída evolutivo e não relacionado aos tubarões *Carcharocles* por autores que rejeitam esse modelo.[28]:70

Outro modelo da evolução desse gênero, também proposto por Casier em 1960, é que o ancestral direto dos *Carcharocles* é o tubarão *Otodus obliquus*, que viveu desde o Paleoceno até as épocas do Mioceno, de 60 a 13 milhões de anos atrás.[21][29] O gênero *Otodus* é por fim derivado de *Cretolamna*, um tubarão do período Cretáceo.[26][31] Nesse modelo, *O. obliquus* evoluiu para *O. aksuaticus*, que evoluiu para *C. auriculatus*, depois para *C. angustidens*, depois para *C. chubutensis* e finalmente para *C. megalodon*.

O tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*) e o megalodonte foram anteriormente considerados parentes próximos[13][21]

Outro modelo da evolução de *Carcharocles*, proposto em 2001 pelo paleontólogo Michael Benton, é que as três outras espécies são na verdade uma única que mudou gradualmente ao longo do tempo, entre o Paleoceno e o Plioceno, tornando-a uma cronoespécie.[19]:17[23][32] Alguns autores sugerem que *C. auriculatus*, *C. angustidens* e *C. chubutensis* deveriam ser classificados como uma única espécie no gênero *Otodus*, deixando *C. megalodon* como o único membro de *Carcharocles*.[23][33]

O gênero *Carcharocles* pode ser inválido e o tubarão pode realmente pertencer ao gênero *Otodus*, que o tornaria *Otodus megalodon*. Um estudo de 1974 realizado por Henri Cappetta sobre tubarões paleogênicos, erigiu o subgênero *Megaselachus*, classificando o tubarão como *Otodus (Megaselachus) megalodon*, juntamente com *O. (M.) chubutensis*. Uma revisão de condríctios em 2006 elevou o *Megaselachus* ao gênero e classificou os tubarões como *Megaselachus megalodon* e *M. chubutensis*.[4] A descoberta de fósseis atribuídos ao gênero *Megalolamna* em 2016 levou a uma reavaliação de *Otodus*, que concluiu que é parafilético, ou seja, consiste em um último ancestral comum mas não inclui todos os seus descendentes. A inclusão dos tubarões *Carcharocles* em *Otodus* faria com que o gênero fosse monofilético, com seu clado irmão sendo *Megalolamna*.[26]

Biologia

Aparência

Uma interpretação de como seria a aparência do megalodonte é que era um tubarão robusto e que poderia ter tido uma estrutura geral semelhante à do tubarão-branco. As mandíbulas podem ter sido mais grossas e largas que as do tubarão-branco, e as barbatanas também teriam um formato semelhante, embora mais espessas devido ao seu tamanho. Poderia ter tido olhos com uma aparência semelhante aos de porco, por serem pequenos e profundos.[28]:64–65

Outra interpretação é que o megalodonte apresentava uma semelhança com o tubarão-baleia (*Rhincodon typus*) ou com o tubarão-frade (*Cetorhinus maximus*). A barbatana caudal teria a forma de um crescente, a anal e a segunda dorsal seriam pequenas e haveria uma quilha caudal presente em ambos os lados da barbatana caudal (no pedúnculo caudal). Essa estrutura é comum em outros grandes animais aquáticos, como baleias, atuns e outros tubarões, a fim de reduzir o arrasto enquanto nada. O formato da cabeça poderia variar entre as espécies, já que a maioria das adaptações para redução do arrasto são em direção ao final da cauda do animal.[19]:35–36

Escultura no Museu da Evolução em Puebla, México

Como *Carcharocles* é derivado de *Otodus*, e os dois tinham dentes que se assemelham aos do tubarão-tigre (*Carcharias taurus*), o megalodonte pode ter tido uma estrutura mais parecida com a do tubarão-tigre do que com a de outros tubarões. Isso é improvável, uma vez que o tubarão-tigre é um nadador carangiforme que requer um movimento mais rápido da cauda para propulsão na água do que o tubarão-branco, um nadador tuniforme.[19]:35–36[34]

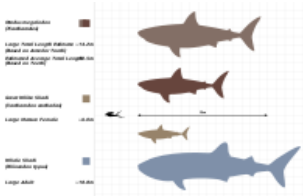
Restauração assumindo uma semelhança em sua aparência com a do tubarão-branco

Tamanho

Estimativas médias

Devido aos restos serem fragmentários, existem muitas estimativas contraditórias de tamanho para o megalodonte, pois elas só podem ser extraídas de dentes fósseis e vértebras.[19]:87[35] Também por causa disso, o tubarão-branco é utilizado como a base de suas reconstruções e das estimativas de seu tamanho,[28]:57 pois é considerado o melhor animal análogo ao megalodonte.[33] Usando estimativas de comprimento extrapoladas de 544 dentes encontrados ao longo do tempo e da geografia, incluindo indivíduos adultos e juvenis, um estudo de 2015 estimou um comprimento médio de 10,5 metros (34 pés).[24][27] Para comparação, o tamanho máximo registrado do tubarão-branco é de 6,1 metros (20 pés), e o tubarão-baleia (o maior peixe vivo) pode atingir 18,8 metros (62 pés).[36][37][38][39] É possível que diferentes populações de megalodontes em todo o mundo tivessem tamanhos e comportamentos corporais distintos devido a diferentes pressões ecológicas.[27] De qualquer forma, acredita-se que tenha sido o maior tubarão macropredador que já existiu.[40]

Um megalodonte macho adulto podia ter uma massa corporal de 12,6 a 33,9 toneladas métricas (13,9 a 37,4 toneladas curtas) e as fêmeas adultas podiam ter de 27,4 a 59,4 toneladas métricas (30,2 a 65,5 toneladas curtas), assumindo que os machos pudessem variar em comprimento de 10,5 a 14,3 metros (34 a 47 pés) e as fêmeas de 13,3 a 17 metros (44 a 56 pés).[28]:61[8] Um estudo de 2015 que ligava o tamanho do tubarão à velocidade típica de natação estimava que o megalodonte normalmente poderia nadar a 18 quilômetros por hora (11 milhas por hora) — assumindo que sua massa corporal era de tipicamente 48 toneladas (53 toneladas curtas) — o que é consistente com outras criaturas aquáticas de tamanho próximo, como a baleia-comum (*Balaenoptera physalus*), que normalmente viaja a velocidades de 14,5 a 21,5 quilômetros por hora (9,0 a 13,4 milhas por hora).[41]



Um diagrama comparando os tamanhos das estimativas do megalodonte (primeira e segunda figuras de cima para baixo), de um tubarão-branco fêmea (terceira figura), de um tubarão-baleia (quarta figura em azul) e de um humano (em preto)

Seu tamanho avantajado pode ter como causas fatores climáticos e abundância de presas grandes, e também pode ter sido influenciado pela evolução da endotermia regional (mesotermia), o que aumentaria sua taxa metabólica e sua velocidade de natação. Os tubarões otodontídeos foram considerados ectotérmicos, e portanto, o megalodonte teria sido um também. No entanto, os maiores tubarões ectotérmicos contemporâneos, como o tubarão-baleia, se alimentam por filtração, enquanto que os lamnídeos hoje são conhecidos por terem sido endotérmicos regionais, o que implica em algumas correlações metabólicas com um estilo de vida predatório. Essas considerações, assim como os dados isotópicos de oxigênio do dente e a necessidade de impulsos de natação mais velozes em macropredadores de presas endotérmicas do que a ectotermia permitiria, implicam que os otodontídeos, incluindo o megalodonte, eram provavelmente endotérmicos regionais.[42]

Estimativas máximas

Gordon Hubbell, de Gainesville, Flórida, possui um dente superior anterior de megalodonte cuja altura máxima é de 18,4 centímetros (7,25 polegadas), um dos maiores espécimes de dentes conhecidos do tubarão.[43] Além disso, uma reconstrução da mandíbula de megalodonte de 2,7 por 3,4 metros (9 por 11 pés) desenvolvida pelo caçador de fósseis Vito Bertucci contém um dente cuja altura máxima é supostamente superior a 18 centímetros (7 polegadas).[44]

A primeira tentativa de reconstruir a mandíbula do megalodonte foi feita por Bashford Dean em 1909, e exibida no Museu Americano de História Natural. A partir das dimensões dessa reconstrução da mandíbula, foi levantada a hipótese de que o megalodonte poderia ter se aproximado dos 30 metros (98 pés) de comprimento. Dean havia superestimado o tamanho da cartilagem em ambas as mandíbulas, fazendo com que ela fosse alta demais.[45][46]

Em 1973, John E. Randall, um ictiologista, usou a altura do esmalte dentário (distância vertical da lâmina na base do esmalte dentário até a ponta) para medir o comprimento do tubarão, resultando em um comprimento máximo de aproximadamente 13 metros (43 pés).[47] No entanto, a altura do esmalte dentário não aumenta necessariamente em proporção o comprimento total do animal.[28]:99

Em 1994, os biólogos marinhos Patrick J. Schembri e Stephen Papson opinaram que o *C. megalodon* pode ter atingido no máximo cerca de 24 a 25 metros (79 a 82 pés) de comprimento total.[48][49]

Em 1996, os pesquisadores Michael D. Gottfried, Leonard Compagno e S. Curtis Bowman propuseram uma relação linear entre o comprimento total de um tubarão e a altura de seu maior dente superior anterior. A relação proposta por eles é: comprimento total em metros = - (0,096) × [altura máxima UA (milímetros)] - (0,22).[23][28]:60 Eles afirmaram que *C. megalodon* pode ter atingido no máximo 20,3 metros (67 pés) de comprimento total.[8][28][50]

Em 2002, o pesquisador de tubarões Clifford Jeremiah propôs que o comprimento total fosse proporcional à largura da raiz de um dente superior anterior. Ele afirmou que para cada 1 centímetro (0,39 polegada) de largura na raiz, havia aproximadamente 1,4 metros (4,6 pés) de comprimento no tubarão. Jeremiah apontou que o perímetro da mandíbula de um tubarão é diretamente proporcional ao seu comprimento total, com a largura das raízes dos dentes maiores sendo uma ferramenta para estimar o perímetro da mandíbula. O maior dente possuído por Jeremiah tinha uma largura de raiz de cerca de 12 centímetros (4,7 polegadas), que rendia 16,5 metros (54 pés) ao comprimento total do animal.[19]:88

Reconstrução de Bashford Dean em 1909

Dente comparado às mãos de uma mulher

Em 2002, o paleontólogo Kenshu Shimada, da Universidade DePaul, propôs uma relação linear entre a altura da coroa dentária e o comprimento total após a análise anatômica de várias amostras, permitindo a utilização de qualquer tamanho de dente. Shimada afirmou que os métodos propostos anteriormente eram baseados em uma avaliação menos confiável da homologia dental entre o megalodonte e o tubarão-branco, e que a taxa de crescimento entre a coroa e a raiz não é isométrica, o que ele considerou em seu modelo. Usando esse modelo, o dente superior anterior possuído por Gottfried e colegas correspondia a um comprimento total de 15 metros (49 pés).[51] Entre várias amostras encontradas na Formação Gatún, no Panamá, um dente superior lateral foi usado por outros pesquisadores que obtiveram uma estimativa de comprimento total de 17,9 metros (59 pés) baseados nesse método.[33][52]

Em 2019, Shimada revisitou o tamanho do megalodonte e desencorajou o uso de dentes não anteriores para estimativas, observando que a posição exata de dentes não anteriores isolados é difícil de se identificar. Shimada afirmou que as estimativas de comprimento total máximo, baseadas nos dentes superiores anteriores disponíveis em museus, são de 14,2 e 15,3 metros (47 e 50 pés), dependendo do método de estimativa usado.[53]

Dentes e força de mordida

Reconstrução mostrando a posição dos dentes de substituição

Os fósseis mais comuns do megalodonte são os dentes. As características diagnósticas incluem uma forma triangular, estrutura robusta, ausência de dentículos laterais e pescoço visível do dente em formato de "V" (no local onde a raiz encontra a coroa).[28]:55[33] O dente encontrava a mandíbula em um ângulo acentuado, semelhante ao do tubarão-branco. Ficava ancorado por fibras de tecido conjuntivo, e a rugosidade da base poderia ter aumentado sua resistência mecânica.[54] O lado lingual do dente (voltado para a língua) era convexo, e o lado labial (o outro lado dele) era levemente convexo ou achatado. Os dentes anteriores eram quase perpendiculares à mandíbula e simétricos, enquanto que os posteriores eram inclinados e assimétricos.[55]

Os dentes do megalodonte podem medir mais de 180 milímetros (7,1 polegadas) de altura inclinada (comprimento diagonal) e são os maiores dentre todas as espécies conhecidas de tubarões,[19]:33 o que implica que ele era o maior entre todos os tubarões macropredadores.[40] Em 1989, um conjunto quase completo de dentes de megalodonte foi descoberto em Saitama, Japão. Outra dentição de megalodonte associada quase completa foi escavada na Formação Yorktown, nos Estados Unidos, e serviu como base para uma reconstrução mandibular no Museu Nacional de História Natural (USNM). Com base nessas descobertas, uma fórmula dental artificial foi montada para o megalodonte em 1996.[28]:55[56]

A fórmula dental do megalodonte é: $\frac{2.1.7.4}{3.0.8.4}$. Como é evidente nessa fórmula, o megalodonte tinha quatro tipos de dente em sua mandíbula: anterior, intermediário, lateral e posterior. O dente intermediário do megalodonte parece tecnicamente ser um superior anterior e é denominado "A3" porque é bastante simétrico e não aponta para o lado mesial (área do dente em direção à linha média das mandíbulas onde a esquerda e a direita se encontram). O megalodonte tinha uma dentição muito robusta,[28]:20–21 e tinha mais de 250 dentes nas mandíbulas, que abrangiam 5 fileiras.[19]:iv É possível que indivíduos grandes de megalodonte possuíssem mandíbulas que mediam aproximadamente os 2 metros (6,6 pés) de diâmetro.[19]:129 Os dentes também eram serrilhados, o que teria melhorado sua eficiência em cortar carne ou osso.[13][19]:1 O tubarão pode ter sido capaz de abrir a boca em um ângulo de 75°, embora a reconstrução no USNM se aproxime de um de 100°.[28]:63

Em 2008, uma equipe de cientistas liderada por S. Wroe realizou um experimento para determinar a força de mordida do tubarão-branco, usando uma amostra de 2,5 metros (8,2 pés) de comprimento e, em seguida, escalou isometricamente os resultados para seu tamanho máximo e para a massa corporal mínima e máxima conservadora do megalodonte. Eles localizaram a força de mordida desse último entre 108 514 a 182 201 newtons (24 395 a 40 960 libras-força) em uma mordida posterior, em comparação com os 18 216 newtons (4 095 libras-força) da força de mordida do maior tubarão-branco confirmado e 7 400 newtons (1 700 libras-força) do peixe placodermo *Dunkleosteus*. Além disso, Wroe e seus colegas apontaram que os tubarões se agitam lateralmente durante a alimentação, amplificando a força gerada, o que provavelmente faria com que a força total experimentada pelas presas fosse maior que a da estimativa.[8][57]

Mandíbulas reconstruídas em exposição no Aquário Nacional de Baltimore

Anatomia interna

Esqueleto de megalodonte reconstruído em exposição no Museu Marítimo Calvert

O megalodonte é representado em seu registro fóssil por dentes, centros vertebrais e coprólitos.[28]:57 Como em todos os tubarões, o esqueleto do megalodonte era formado por cartilagem e não por ossos; consequentemente, a maioria dos espécimes fósseis é mal preservada.[58] Para sustentar sua grande dentição, as mandíbulas do megalodonte teriam sido mais maciças, robustas e mais fortemente desenvolvidas que as do tubarão-branco, que possui uma dentição comparativamente graciosa. Seu condrocrânio, o crânio cartilaginoso, teria uma aparência mais bloqueadora e robusta que o do tubarão-branco. E suas barbatanas eram proporcionais ao seu tamanho maior.[28]:64–65

Algumas vértebras fósseis foram encontradas. O exemplo mais notável é uma coluna vertebral parcialmente preservada de um único espécime, escavada na Bacia de Antuérpia, na Bélgica, em 1926; compreendendo 150 centros vertebrais, e variando de 55 a 155 milímetros (2,2 a 6 polegadas) de diâmetro. As vértebras do tubarão podem ter sido muito maiores, e o exame da amostra revelou que ele possuía uma contagem vertebral mais alta do que as amostras de qualquer outro tubarão conhecido, possivelmente acima dos 200 centros vertebrais; somente o tubarão-branco já se aproximou desse número.[28]:63–65 Outra coluna vertebral parcialmente preservada de um megalodonte foi escavada na Formação Gram na Dinamarca em 1983, a qual compreende 20 centros vertebrais, variando de 100 a 230 milímetros (4 a 9 polegadas) de diâmetro.[54]

Os restos de coprólito do megalodonte têm um formato espiral, indicando que o tubarão poderia ter tido uma válvula espiral, uma porção do tubo digestivo em formato de saca-rolhas, semelhante ao dos tubarões lamniformes existentes. Restos de coprólito do Mioceno foram descobertos no Condado de Beaufort, Carolina do Sul, com um medindo 14 centímetros (5,5 polegadas).[59]

Gottfried e colegas reconstruíram todo o esqueleto do megalodonte, que mais tarde foi exibido no Museu Marítimo Calvert, nos Estados Unidos, e no Museu Iziko da África do Sul.[28]:56[29] Essa reconstrução tem 11,3 metros (37 pés) de comprimento e representa um macho adulto,[28]:61 com base nas mudanças ontogenéticas que um tubarão-branco experimenta ao longo de sua vida.[28]:65

Coprólito atribuído ao megalodonte

Paleobiologia

Distribuição e *habitat*

O megalodonte tinha uma distribuição cosmopolita;[24][52] seus fósseis foram escavados em muitas partes do mundo, incluindo Europa, África, Américas e Austrália.[28]:67[60] Comumente poderia ser encontrado de regiões subtropicais para latitudes temperadas.[24][28]:78 Era encontrado nas latitudes de até 55° N; e supõe-se que sua faixa de temperaturas toleradas era de 1 a 24 °C (34 a 75 °F).[nota 1] Possivelmente tinha a capacidade de suportar tais temperaturas tão baixas devido à mesotermia, a capacidade fisiológica de grandes tubarões de conservar o calor metabólico mantendo uma temperatura corporal mais alta que a da água ao seu redor.[24]

O megalodonte habitava uma ampla gama de ambientes marinhos (isto é, águas costeiras rasas, áreas de ressurgência costeira, lagunas costeiras pantanosas, litorais arenosos e ambientes de águas profundas costeiras) e exibia um estilo de vida transitório. Os megalodontes adultos não eram abundantes em ambientes de águas rasas, e habitavam principalmente áreas costeiras. O megalodonte pode ter se movido entre águas costeiras e oceânicas, particularmente em diferentes estágios do seu ciclo de vida.[19]:33[62]

Vestígios fósseis demonstram uma tendência de os espécimes serem maiores, em média, no hemisfério sul do que no norte, com comprimentos médios de 11,6 e 9,6 metros (38 e 31 pés), respectivamente; e também maiores no Pacífico do que no Atlântico, com comprimentos médios de 10,9 e 9,5 metros (36 e 31 pés), respectivamente. Eles não sugerem propensão de mudar o tamanho do corpo com latitude absoluta, ou de mudar de tamanho ao longo do tempo (embora se pense que a linhagem de *Carcharocles* em geral mostre uma tendência de aumento de tamanho ao longo do tempo). O comprimento modal total foi estimado em 10,5 metros (34 pés), com a distribuição do comprimento inclinada para indivíduos maiores, sugerindo uma vantagem ecológica ou competitiva para um tamanho corporal maior.[27]

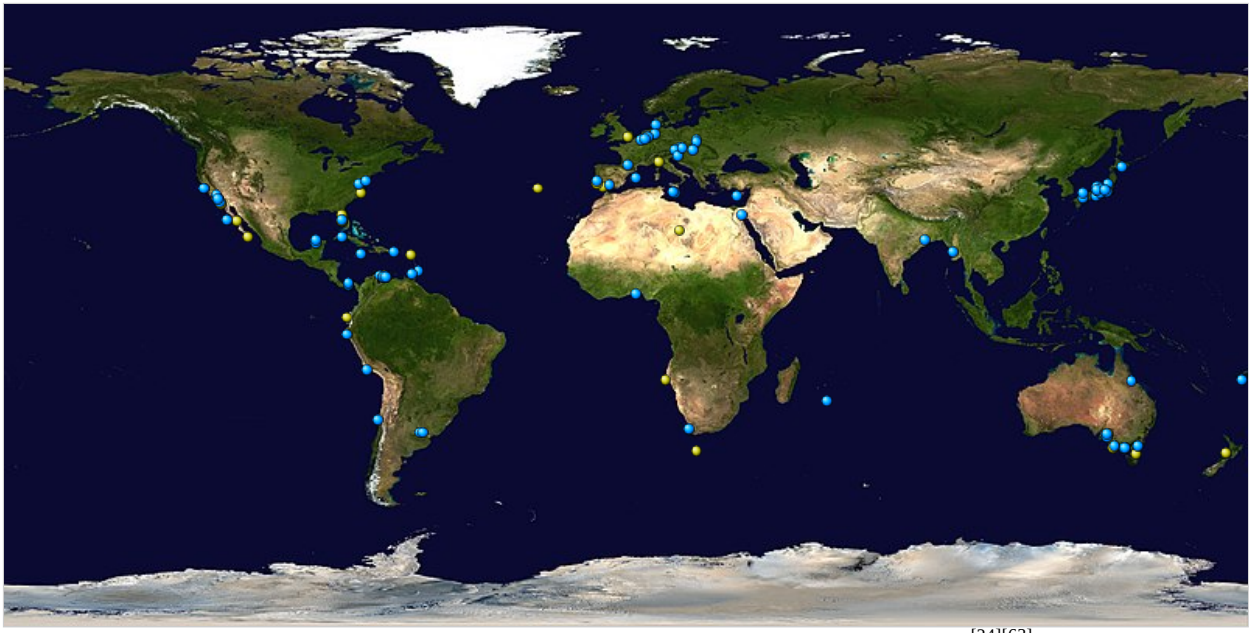
Localização dos fósseis

O megalodonte tinha uma distribuição global e fósseis do tubarão foram encontrados em muitos lugares ao redor do mundo, na fronteira com todos os oceanos do Neogeno.[63]

Época	Formação	Estado	Continente
Plioceno	Formação Luanda	Angola	África
		Líbia	África
		África do Sul	África
	Formação San Mateo	Estados Unidos	América do Norte
	Formação Towsley	Estados Unidos	América do Norte
	Formação Bone Valley	Estados Unidos	América do Norte
	Formação Tamiami	Estados Unidos	América do Norte
	Formação Yorktown	Estados Unidos	América do Norte
	Formação Highlands	Antígua e Barbuda	América do Norte
	Formação Refugio	México	América do Norte
	Formação San Diego	México	América do Norte
	Formação Tirabuzon	México	América do Norte
	Formação Onzole	Equador	América do Sul
	Formação Paraguaná	Venezuela	América do Sul
	Formação Castell'Arquato	Itália	Europa
	Formação Arenas de Huelva	Espanha	Europa
	Formação Esbarrondadoiro	Portugal	Europa
	Formação Touril Complex	Portugal	Europa
	Formação Red Crag	Reino Unido	Europa
	Formação Black Rock Sandstone	Austrália	Oceania
	Formação Cameron Inlet	Austrália	Oceania
	Formação Grange Burn	Austrália	Oceania
	Formação Loxton Sand	Austrália	Oceania
	Formação Whaler's Bluff	Austrália	Oceania
	Formação Tangahoe	Nova Zelândia	Oceania
Mioceno		Egito	África
	Bacia Madagascar	Madagascar	África
		Nigéria	África
	Formação Varswater	África do Sul	África
	Formação Monterey Formation	Estados Unidos	América do Norte
	Formação Puente Formation	Estados Unidos	América do Norte
	Formação Purisima Formation	Estados Unidos	América do Norte
	Formação San Mateo Formation	Estados Unidos	América do Norte
	Formação Santa Margarita Formation	Estados Unidos	América do Norte
	Formação Temblor Formation	Estados Unidos	América do Norte
	Formação Topanga Formation	Estados Unidos	América do Norte
	Formação Bone Valley Formation	Estados Unidos	América do Norte
	Formação Calvert Formation	Estados Unidos	América do Norte
	Kirkwood Formation	Estados Unidos	América do Norte
		Barbados	América do Norte
	Formação Cojímar Formation	Cuba	América do Norte
	Formação Kendance Formation	Granada	América do Norte
		Jamaica	América do Norte
	Calcário Aymamón	Porto Rico	América do Norte
	Formação Almejas Formation	México	América do Norte
	Formação Carrillo Puerto Formation	México	América do Norte

Formação Chagres Formation	Panamá	América do Norte
Formação Chucunaque Formation	Panamá	América do Norte
Formação Gatún Formation	Panamá	América do Norte
Formação Paraná Formation	Argentina	América do Sul
Formação Bahía Inglesa Formation	Chile	América do Sul
Formação Castilletes Formation	Colômbia	América do Sul
Miramar Formation	Peru	América do Sul
Formação Pisco Formation	Peru	América do Sul
Formação Camacho Formation	Uruguai	América do Sul
Cantaure Formation	Venezuela	América do Sul
Formação Caujarao Formation	Venezuela	América do Sul
Formação Socorro Formation	Venezuela	América do Sul
Formação Urumaco Formation	Venezuela	América do Sul
Calcário Baripada	Índia	Ásia
Formação Arakida	Japão	Ásia
Grupo Bihoku	Japão	Ásia
Formação Fujina	Japão	Ásia
Formação Hannoura	Japão	Ásia
Formação Hongo	Japão	Ásia
Formação Horimatsu	Japão	Ásia
Formação Ichishi	Japão	Ásia
Formação Kurahara	Japão	Ásia
Formação Maenami	Japão	Ásia
Grupo Matsuyama	Japão	Ásia
Formação Sekinobana	Japão	Ásia
Formação Suso	Japão	Ásia
Formação Takakubo	Japão	Ásia
Formação Tonokita	Japão	Ásia
Formação Tsurushi	Japão	Ásia
Formação Wajimazaki	Japão	Ásia
Formação Yoshii	Japão	Ásia
	Myanmar	Ásia
Formação Burgeschleinitz	Áustria	Europa
Formação Melker Sand	Áustria	Europa
Formação Rzehakia	Áustria	Europa
Formação Weissenegg	Áustria	Europa
Membro Antwerpen Sands	Bélgica	Europa
	Chipre	Europa
Formação Hrušky	Chéquia	Europa
Formação Gram	Dinamarca	Europa
Bacia Aquitaine	França	Europa
	Alemanha	Europa
Arenito Libano	Itália	Europa
Formação Blue Clay	Malta	Europa

Calcário Globigerina	Malta	Europa
Membro Aalten	Países Baixos	Europa
Formação Breda	Países Baixos	Europa
Korytnica Clays	Polônia	Europa
Calcário Leitha	Polônia	Europa
Formação Esbarrondadoiro	Portugal	Europa
Formação Filakovo	Eslováquia	Europa
Formação Arjona	Espanha	Europa
Calcarenites of Sant Elm	Espanha	Europa
	Turquia	Europa
Calcário Batesford	Austrália	Oceania
Arenito Black Rock	Austrália	Oceania
Calcário Gippsland	Austrália	Oceania
Formação Mannum	Austrália	Oceania
Calcário Morgan	Austrália	Oceania
Calcário Port Campbell	Austrália	Oceania
	Fiji	Oceania
	Polinésia Francesa	Oceania



Localizações das descobertas de fósseis de megalodonte, em amarelo os do Plioceno, e em azul os do Mioceno[24][63]

Relações com presas

Vértebra de uma baleia mordida ao meio por um megalodonte com marcas visíveis dos dentes

Embora os tubarões sejam geralmente alimentadores oportunistas, o tamanho grande do megalodonte, a capacidade de nadar em alta velocidade e as mandíbulas poderosas, juntamente com um impressionante aparato de alimentação, fizeram dele um superpredador capaz de consumir uma ampla gama de animais. Provavelmente, foi um dos predadores mais poderosos que já existiu.[28]:71–75[8] Um estudo focado em isótopos de cálcio de tubarões elasmobrânquios e arraias extintos e existentes revelou que o megalodonte se alimentava em um nível trófico mais alto do que o do tubarão-branco contemporâneo. Ou seja, estava mais acima na cadeia alimentar.[64]

Evidências fósseis indicam que o megalodonte predava muitas espécies de cetáceos, como golfinhos, baleias pequenas, cetoterídeos, esqualodontídeos (golfinhos com dentes de tubarão), cachalotes, baleias-da-Groenlândia e rorquais.[45][65][66] Além disso, ele também alvejava focas, sirenídeos e tartarugas marinhas.[62] Era um oportunista e piscívoro, e também teria caçado peixes menores e outros tubarões.[45] Muitos ossos de baleia foram encontrados com cortes profundos, provavelmente feitos por seus dentes.[28]:75 Várias escavações revelaram dentes de megalodonte próximos aos restos mastigados de baleias,[28]:75[29] e às vezes em associação direta com eles.[17]

A ecologia alimentar do megalodonte parece ter variado com a idade e entre locais, como ocorre com o tubarão-branco moderno. É plausível que a população de megalodontes adultos na costa do Peru tivesse como alvo principal baleias cetoterídeas de 2,5 a 7 metros (8,2 a 23 pés) de comprimento e outras presas menores que eles mesmos, em vez de baleias grandes da mesma classe de tamanho que eles.[65] Enquanto que os juvenis provavelmente tinham uma dieta que consistia mais em peixes.[33][67]

Competição

Megalodontes podem ter enfrentado competição de cachalotes macropredadores, como *Livyatan*[68]

O megalodonte defrontava um ambiente altamente competitivo.[68] Sua posição no topo da cadeia alimentar[69] provavelmente teve um impacto significativo na estruturação das comunidades marinhas.[68][70] Evidências fósseis indicam uma correlação entre o megalodonte e o surgimento e diversificação de cetáceos e outros mamíferos marinhos.[28]:78[68] Megalodontes juvenis preferiam *habitats* onde pequenos cetáceos eram abundantes; e os adultos, onde havia um alto número de grandes cetáceos. Tais preferências podem ter se desenvolvido logo após eles terem aparecido no Oligoceno.[28]:74–75

Megalodontes foram contemporâneos aos odontocetos predadores de baleias (particularmente cachalotes macropredadores e esqualodontídeos), que provavelmente também estavam entre os predadores da época, e proporcionaram competição.[68] Alguns atingiam tamanhos gigantescos, como o *Livyatan*, que crescia de 13,5 para 17,5 metros (44 para 57 pés). Dentes fossilizados de uma espécie indeterminada de tais cachalotes provenientes da Mina Lee Creek, na Carolina do Norte, indicam que ele tinha um comprimento corporal máximo de 8 a 10 metros e uma duração máxima de vida de cerca de 25 anos. Sendo muito distinto das orcas modernas de tamanho semelhante, que vivem até os 65 anos, sugerindo que diferentemente dessas, que são superpredadoras, esses cachalotes estavam sujeitos à predação de espécies maiores, como megalodontes ou *Livyatan*.[71] No final do Mioceno Superior, por volta de 11 milhões de anos atrás, os macropredadores passaram por um declínio significativo em abundância e em diversidade. Outras espécies podem ter preenchido esse nicho no Plioceno,[68][72] como a orca extinta *Orcinus citoniensis*, que pode ter sido uma predadora em grupo e visava presas maiores que ela mesma,[29][73][74][75] mas essa inferência é contestada[9] e provavelmente era uma predadora generalista, e não uma especialista em mamíferos marinhos.[76]

O megalodonte pode ter submetido os tubarões-brancos contemporâneos à exclusão competitiva, pois os registros fósseis indicam que outras espécies de tubarões evitavam as regiões em que habitavam, mantendo-se principalmente nas águas mais frias da época.[77][28]:77 Nas áreas em que suas distribuições pareciam se sobrepuser, como na Baixa Califórnia pliocênica, é possível que o megalodonte e o tubarão-branco ocupassem a área em diferentes épocas do ano, enquanto seguiam diferentes presas migratórias.[28]:77[78] O megalodonte provavelmente também tinha uma tendência para o canibalismo, como os tubarões contemporâneos.[79]

Estratégias de alimentação

Os tubarões costumam empregar estratégias complexas de caça envolvendo grandes presas. As estratégias de caça do tubarão-branco podem ser semelhantes ao modo como o megalodonte caçava suas grandes presas.[80] Marcas de mordida de megalodonte em fósseis de baleias sugerem que ele empregava estratégias de caça contra presas grandes diferentes das que o tubarão-branco utiliza.[45]

Impressão artística de um megalodonte perseguindo duas baleias do gênero *Eobalaenoptera*

Um espécime em particular — restos de uma baleia miocênica de 9 metros (30 pés) de comprimento não descrita — forneceu a primeira oportunidade de analisar quantitativamente seu comportamento de ataque. Ao contrário dos tubarões-brancos que visam a barriga de suas presas, o megalodonte provavelmente buscava atingir o coração e os pulmões com seus dentes grossos adaptados para morder ossos duros, como indicado por marcas de mordidas infligidas à caixa torácica e outras áreas ósseas resistentes nos vestígios da baleia.[45] Além disso, os padrões de ataque podem ter diferido para presas de tamanhos diferentes. Restos fósseis de alguns pequenos cetáceos, cetoterídeos por exemplo, sugerem que eles eram atingidos com grande força por baixo antes de serem mortos e comidos, com base em fraturas por compressão.[80]

Durante o Plioceno, cetáceos maiores apareceram.[81] Os megalodontes aparentemente aperfeiçoaram ainda mais suas estratégias de caça para lidar com essas grandes baleias. Numerosos ossos de nadadeiras e vértebras caudais fossilizadas de grandes baleias do Plioceno foram encontrados com marcas de mordida de megalodontes, o que sugere que eles imobilizavam grandes baleias antes de matá-las e se alimentar delas.[8][45]

Áreas de berçário

O megalodonte, como os tubarões contemporâneos, fez uso de áreas de berçário para dar à luz seus filhotes, especificamente em ambientes costeiros de água quente com grandes quantidades de comida e proteção contra predadores.[33] Locais de berçário foram identificados na Formação Gatún no Panamá, na Formação Calvert em Maryland, no Banco de Concepción nas Ilhas Canárias[82] e na Formação Bone Valley na Flórida. Dado que todos os tubarões lamniformes existentes dão à luz quando jovens, acredita-se que isso também acontecia com o megalodonte.[83] Megalodontes infantis tinham cerca de 3,5 metros (11 pés) em seu menor tamanho,[28]:61 e os filhotes eram vulneráveis à predação por outras espécies de tubarões, como o tubarão-martelo-panã (*Sphyrna mokarran*) e *Hemipristis serra*.[33] Suas preferências

alimentares exibem uma mudança ontogenética:[28]:65 megalodontes juvenis geralmente caçavam peixes,[33] tartarugas marinhas,[62] dugongos,[19]:129 e pequenos cetáceos; enquanto os adultos se mudavam para áreas costeiras e se alimentavam de grandes cetáceos.[28]:74–75

Um caso excepcional no registro fóssil sugere que megalodontes juvenis poderiam ocasionalmente atacar baleias balenópteras muito maiores. Aparentemente, três marcas de dente de um tubarão pliocênico de 4 a 7 metros (13 a 23 pés) de comprimento foram encontradas numa costela de baleia-azul ou baleia-jubarte ancestral que mostrava evidências de cicatrização subsequente, que é suspeita de ter sido infligida por um tubarão megalodonte juvenil.[84][85]

Coleção de dentes de megalodontes juvenis e *C. chubutensis* de uma provável área de berçário na Formação Gatún, no Panamá

Extinção

Mudanças climáticas

A Terra experimentou uma série de mudanças durante o período em que o megalodonte existiu, que afetaram a vida marinha. Uma tendência de resfriamento a partir do Oligoceno, há 35 milhões de anos, levou à glaciação nos pólos. Eventos geológicos mudaram correntes e a precipitação; entre eles, o fechamento do Canal da América Central e as mudanças no Oceano de Tétis, contribuindo para o resfriamento dos oceanos. A paralisação da Corrente do Golfo impediu que a água rica em nutrientes chegasse aos principais ecossistemas marinhos, o que pode ter afetado negativamente suas fontes de alimento. A maior oscilação do nível do mar na era Cenozoica ocorreu no Plio-Pleistoceno, entre cerca de 5 milhões a 12 mil anos atrás, devido à expansão das geleiras nos pólos, que impactaram negativamente os ambientes costeiros, e pode ter contribuído para sua extinção juntamente com a de várias outras espécies megafaunais marinhas.[86] Essas alterações oceanográficas, em particular a queda do nível do mar, podem ter restringido muitos dos locais adequados de berçários de água quente para megalodontes, dificultando sua reprodução.[87] As áreas de berçário são essenciais para a sobrevivência de muitas espécies de tubarões, em parte porque protegem os juvenis da predação.[88][33]

Como sua distribuição aparentemente não se estendeu para águas mais frias, o megalodonte pode não ter sido capaz de reter uma quantidade significativa de calor metabólico; portanto, sua distribuição era restrita às decrescentes águas mais quentes.[87][66][89] Evidências fósseis confirmam a ausência de megalodontes em regiões do mundo onde as temperaturas da água caíram significativamente durante o Plioceno.[28]:77 No entanto, uma análise da distribuição do megalodonte ao longo do tempo sugere que a mudança de temperatura não teve um papel direto em sua extinção. Sua distribuição durante o Mioceno e o Plioceno não se correlacionava com as tendências de aquecimento e resfriamento de seu ambiente; embora a abundância e a distribuição tenham diminuído durante o Plioceno, o megalodonte mostrava uma capacidade de habitar latitudes mais frias. Foram encontrados vestígios em locais com temperatura média variando de 12 a 27 °C (54 a 81 °F), com uma variação total de 1 a 33 °C (34 a 91 °F), indicando que a extensão global do *habitat* adequado ao megalodonte não deveria ter sido muito afetado pelas mudanças de temperatura que ocorreram.[24] O que é consistente com a evidência de que ele era um animal mesotérmico.[42]

Alterações no ecossistema

O megalodonte pode ter se tornado coextinto com espécies menores de misticetos, como *Piscobalaena nana*[90]

Mamíferos marinhos atingiram sua maior diversidade durante o Mioceno,[28]:71 como ocorreu, por exemplo, com os misticetos que tinham mais de 20 gêneros reconhecidos no Mioceno, e que atualmente contam com apenas 6.[91] Essa diversidade apresentava um cenário ideal para sustentar um superpredador como o megalodonte.[28]:75 No final do Mioceno, muitas espécies de misticetos haviam sido extintas;[68] e as espécies sobreviventes podem ter sido nadadoras mais rápidas e, portanto, presas mais esquivas.[19]:46 Além disso, após o fechamento do Canal da América Central, as baleias tropicais diminuíram em diversidade e abundância.[89] A extinção do megalodonte está correlacionada com o declínio de muitas linhagens de misticetos pequenos, e é possível que ele tenha sido bastante dependente deles como fonte de alimento.[65] Além disso, descobriu-se que uma extinção da megafauna marinha durante o Plioceno eliminou 36% de todas as grandes espécies marinhas, incluindo 55% dos mamíferos marinhos, 35% das aves marinhas, 9% dos tubarões e 43% das tartarugas marinhas. A extinção foi seletiva para seres endotérmicos e mesotérmicos em relação aos poiquilotérmicos, implicando causalidade por uma diminuição no suprimento de alimentos[86] e, portanto, consistente com o megalodonte sendo um mesotérmico.[42] O megalodonte pode ter sido muito grande para se sustentar com o declínio dos recursos alimentares marinhos.[87] O resfriamento dos oceanos durante o Plioceno pode ter restringido o acesso do megalodonte às regiões polares, privando-o das baleias grandes que migravam para lá.[89]

A competição com outros predadores de mamíferos marinhos, como os cachalotes macropredadores, que apareceram no Mioceno, e as orcas e os tubarões-brancos no Plioceno,[68][72][92] também podem ter contribuído para o declínio e a extinção do megalodonte.[24][19]:46–47[87] Registros fósseis indicam que os novos cetáceos predadores de baleias geralmente ocorriam em altas latitudes durante o Plioceno, indicando que eles poderiam lidar com as crescentes temperaturas da água fria; mas também ocorriam nos trópicos (como por exemplo *Orcinus* sp., na África do Sul).[72] Os maiores cachalotes macropredadores, como *Livyatan*, são mais conhecidos do Mioceno, mas persistiram no Plioceno,[93] enquanto outros, como *Hoplocetus* e *Scaldicetus*, sobreviveram até o início do Pleistoceno. Eles podem ter ocupado um nicho semelhante ao das orcas antes de serem substituídos por elas.[94] Evidências recentes e métodos de datação mais precisos sugerem que *C. megalodon* pode ter se extinguido antes do que se supunha; fósseis examinados em depósitos do Pacífico Norte sugerem que esses tubarões foram extintos há cerca de 3,6 a 4 milhões de anos. Supõe-se que isso se deviu tanto ao resfriamento das temperaturas da superfície, resultando

na fragmentação da distribuição de *C. megalodon*, como também à competição por presas com o tubarão-branco moderno recentemente desenvolvido. Muitas das espécies que serviam de presa para os megalodontes sobreviveram por um período significativamente mais longo, ao contrário da teoria anterior de que todas foram varridas por uma única extinção marinha em massa.[9]

A extinção do megalodonte criou condições para novas mudanças nas comunidades marinhas. O tamanho médio do corpo das baleias aumentou significativamente após seu desaparecimento, embora isso possivelmente também tenha ocorrido devido a outras causas relacionadas ao clima.[95] Inversamente, o aumento no tamanho das baleias pode ter contribuído para a extinção dos megalodontes, pois assim eles podem ter preferido ir atrás de baleias menores; e as marcas de mordidas em espécies de baleias grandes podem ter sido causadas por tubarões necrófagos. O megalodonte pode simplesmente ter se tornado coextinto com espécies menores de baleia, como *Piscobalaena nana*.[90] A extinção do megalodonte causou também um impacto positivo aos outros predadores da época, como o tubarão-branco, em alguns casos se espalhando para regiões onde o megalodonte desaparecia.[24][92][96]

Na cultura popular

O HMS *Challenger* descobriu dentes de megalodonte que foram erroneamente datados em torno de 11 000 a 24 000 anos atrás

O megalodonte já foi retratado em várias obras de ficção, incluindo filmes e romances, e continua sendo um objeto popular para a ficção que envolve monstros marinhos.[97] Três megalodontes individuais, dois adultos e um juvenil, foram retratados na série de documentários da BBC de 2003 *Sea Monsters*, onde é definido como um "perigo" da época.[98] O *Jurassic Fight Club* do History Channel retrata um megalodonte atacando um cachalote *Brygmophyseter* no Japão.[99] Vários filmes retratam o megalodonte, como *Shark Attack 3: Megalodon* e a série Mega Shark (por exemplo em *Mega Shark Versus Giant Octopus* e em *Mega Shark Versus Crocosaurus*).[97] O tubarão aparece no videogame de 2017 *Ark: Survival Evolved*.[100] Algumas histórias, como a de Jim Shepard *Tedford and the Megalodon*, narram uma redescoberta do tubarão.[101] *Meg: A Novel of Deep Terror*, de Steve Alten, retrata o tubarão atacando dinossauros em seu prólogo e a arte de capa mostra um megalodonte matando um *Tyrannosaurus* no mar.[102] As sequelas do livro também estrelam o megalodonte: *The Trench*, *Meg: Primal Waters*, *Meg: Hell's Aquarium*, *Meg: Nightstalkers*, *Meg: Generations*, e *Meg: Origins*,[97] e há uma adaptação cinematográfica intitulada *The Meg*, lançada em 10 de agosto de 2018.[103]

O pseudodocumentário do Animal Planet, *Mermaids: The Body Found*, inclui um duelo de 1,6 milhões de anos atrás entre um grupo de sereias e um megalodonte.[104] Mais tarde, em agosto de 2013, o Discovery Channel estreou sua série anual Shark Week com outro filme para televisão, *Megalodon: The Monster Shark Lives*,[105] uma controversa docuficção sobre a criatura que apresentava supostas evidências para sugerir que o megalodonte ainda estaria vivo. Esse programa recebeu críticas por ser completamente fictício; por exemplo, todos os supostos cientistas representados nele eram atores pagos. Em 2014, o Discovery reexibiu o *The Monster Shark Lives*, juntamente com um novo programa de uma hora, o *Megalodon: The New Evidence*, e um programa adicional de ficção intitulado *Shark of Darkness: Wrath of Submarine*, resultando em mais reações de fontes de mídia e da comunidade científica.[45][106][107]

Relatos de dentes de megalodonte supostamente recentes, como os feitos pelo HMS *Challenger* em 1873, erroneamente datados em torno de 11 000 a 24 000 anos, provavelmente são dentes que foram bem preservados por uma espessa crosta mineral de precipitado de dióxido de manganês e assim tiveram uma taxa de decomposição mais baixa e mantiveram a cor branca durante a fossilização. Os fósseis de dentes de megalodonte podem variar de cor, de esbranquiçados a marrons e cinzas escuros, e alguns dentes fósseis podem ter sido redepositados em um estrato mais jovem. As alegações elusivas de que o megalodonte poderia ter sobrevivido nas profundezas, semelhante ao tubarão-boca-grande que foi descoberto em 1976, são improváveis, pois o tubarão vivia em águas costeiras quentes e provavelmente não poderia sobreviver num ambiente marinho profundo frio e pobre em nutrientes.[108][109]

Dentes de megalodonte são os fósseis estaduais da Carolina do Norte, nos Estados Unidos.[110]

Ver também

- Peixes pré-históricos

Notas

Do texto

1. A bioapatita carbonatada de um dente de megalodonte (com localização de origem desconhecida) datado de 5,75 ± 0,9 milhões de anos de idade foi analisada pelas relações isotópicas de oxigênio ($^{18}O/^{16}O$) e de carbono ($^{13}C/^{12}C$), usando uma metodologia de termometria de isótopos aglutinados em carbononatos que produziu uma estimativa da temperatura ambiente no *habitat* desse indivíduo de 19 ± 4 °C.[61]

De tradução

- *Este artigo foi inicialmente traduzido do artigo da Wikipédia em inglês, cujo título é «Megalodon», especificamente desta versão (https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Megalodon&oldid=963672740).*

Referências

1. Agassiz, Louis (1843). "Recherches sur les poissons fossiles (https://archive.org/details/recherchessurles01agas)". Neuchatel: Petitpierre. p. 41 (https://archive.org/details/recherchessurles01agas/page/41).
2. "Otodus (Megaselachus) megalodon (Agassiz, 1837) (http://shark-references.com/species/view/Otodus-Megaselachus-megalodon)". *sharkreferences.com*. Acessado em 24 de outubro de 2017.
3. Eastman, C. R. (1904). "Maryland Geological Survey (https://books.google.com/books?id=8XNGAAAAYAAJ&pg=PA82)". **2**. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University. p. 82.
4. Cappetta, H. (1987). "Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii". *Handbook of Paleoichthyology*. **3B**. Munique, Alemanha: Friedrich Pfeil. ISBN 978-3-89937-046-1. OCLC 829906016 (http://worldcat.org/oclc/829906016&lang=pt).
5. Hay, O. P. (1901). "Bibliography and Catalogue of the Fossil Vertebrata of North America (https://books.google.com/books?id=ZmqWKhTAeqYC&pg=PA308)". *Bulletin of the United States Geological Society* (179): 308.
6. "Megalodonte (https://www.infopedia.pt/%24megalodonte)". *Dicionários Porto Editora*. Infopédia. Acessado em 22 de junho de 2020.
7. "Giant 'megalodon' shark extinct earlier than previously thought (https://www.sciencedaily.com/releases/2019/02/190213081637.htm)". *Science Daily*. Acessado em 13 de fevereiro de 2019.
8. Wroe, S.; Huber, D. R.; Lowry, M.; McHenry, C.; Moreno, K.; Clausen, P.; Ferrara, T. L.; Cunningham, E.; Dean, M. N.; Summers, A. P. (2008). "Three-dimensional computer analysis of white shark jaw mechanics: how hard can a great white bite? (http://www.bio-nica.info/Biblioteca/Wroe2008GreatWhiteSharkBiteForce.pdf)". *Journal of Zoology*. **276** (4): 336–342. doi:10.1111/j.1469-7998.2008.00494.x (https://dx.doi.org/10.1111%2Fj.1469-7998.2008.00494.x).
9. Boessenecker, R. W.; Ehret, D. J.; Long, D. J.; Churchill, M.; Martin, E.; Boessenecker, S. J. (2019). "The Early Pliocene extinction of the mega-toothed shark Otodus megalodon: a view from the eastern North Pacific (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6377595)". *PeerJ*. **7**: e6088. doi:10.7717/peerj.6088 (https://dx.doi.org/10.7717%2Fpeerj.6088). PMC 6377595 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6377595/). PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=30783558&dopt=Abstract).
10. Haven, Kendall (1997). "100 Greatest Science Discoveries of All Time (https://books.google.com/books?id=4ANALQiCje4C&pg=PA25)". Westport, Connecticut: Libraries Unlimited. pp. 25–26. ISBN 978-1-59158-265-6. OCLC 230807846 (http://worldcat.org/oclc/230807846&lang=pt).
11. Hsu, Kuang-Tai (2009). "The Path to Steno's Synthesis on the Animal Origin of Glossopetrae (https://books.google.com/books?id=4gGAgHcKX6YC&pg=PA93)". In: Rosenburg, G. D. (ed.). *The Revolution in Geology from the Renaissance to the Enlightenment*. **203**. Boulder, Colorado: Geological Society of America. ISBN 978-0-8137-1203-1. OCLC 608657795 (http://worldcat.org/oclc/608657795&lang=pt).
12. Eilperin, J. (2012). *Demon Fish (https://books.google.com/books?id=T-AoDwAAQBAJ&pg=PA43)*. Pantheon Books. p. 43. ISBN 978-0-7156-4352-5.
13. Nyberg, K. G.; Ciampaglio, C. N.; Wray, G. A. (2006). "Tracing the ancestry of the great white shark, *Carcharodon carcharias*, using morphometric analyses of fossil teeth". *Journal of Vertebrate Paleontology*. **26** (4): 806–814. doi:10.1671/0272-4634(2006)26[806:TTAOTG]2.0.CO;2 (https://dx.doi.org/10.1671%2F0272-4634%282006%2926%5B806%3ATTAOTG%5D2.0.CO%3B2).
14. Keyes, I. W. (2012). "New records of the Elasmobranch *C. megalodon* (Agassiz) and a review of the genus *Carcharodon* in the New Zealand fossil record". *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*. **15** (2): 229. doi:10.1080/00288306.1972.10421956 (https://dx.doi.org/10.1080%2F00288306.1972.10421956).
15. Liddell, Henry George; Scott, Robert. "μέγας (http://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc=Perseus:text:1999.04.0057:entry=me/gas)". *A Greek–English Lexicon* no Perseus Project.
16. Liddell, Henry George; Scott, Robert. "ὀδούς (http://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc=Perseus:text:1999.04.0057:entry=o)dou/s)". *A Greek–English Lexicon* no Perseus Project.
17. Augilera, Orangel A.; García, Luis; Cozzuol, Mario A. (2008). "Giant-toothed white sharks and cetacean trophic interaction from the Pliocene Caribbean Paraguaná Formation". *Paläontologische Zeitschrift*. **82** (2): 204–208. doi:10.1007/BF02988410 (https://dx.doi.org/10.1007%2FBF02988410). ISSN 0038-2353 (http://dispatch.opac.d-nb.de/DB=1.1/LNG=EN/CMD?ACT=SRCHA&IKT=8&TRM=0038-2353).
18. "'Megatubarão': o que é verdade sobre tubarões pré-históricos | Natureza | G1 (https://g1.globo.com/google/amp/natureza/noticia/2018/08/11/megatubarao-o-que-e-verdade-sobre-tubaroes-pre-historicos.ghtml)" (11 de agosto de 2018). *g1.globo.com*. Acessado em 22 de junho de 2020.
19. Renz, Mark (2002). "Megalodon: Hunting the Hunter (https://books.google.com/books?id=cMRe5GmDXmUC)". Lehigh Acres, Flórida: PaleoPress. pp. 1–159. ISBN 978-0-9719477-0-2. OCLC 52125833 (http://worldcat.org/oclc/52125833&lang=pt).
20. Lawley, R. (1881). "*Selache manzonii* n. sp. – Dente Fossile délia Molassa Miocenica del Monte Titano (Repubblica di San Marino)". *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*. **5**: 167–172.
21. Ehret D. J.; Hubbell G.; Macfadden B. J. (2009). "Exceptional preservation of the white shark *Carcharodon* from the early Pliocene of Peru". *Journal of Vertebrate Paleontology*. **29** (1): 1–13. doi:10.1671/039.029.0113 (https://dx.doi.org/10.1671%2F039.029.0113). .
22. Yabe, H.; Goto, M.; Kaneko, N. (2004). "Age of *Carcharocles megalodon* (Lamniformes: Otodontidae): A review of the stratigraphic records". *The Palaeontological Society of Japan*. **75**: 7–15.
23. Gottfried, M. D.; Fordyce, R. E. (2001). "An associated specimen of Carcharodon angustidens (Chondrichthyes, Lamnidae) from the Late Oligocene of New Zealand, with comments on Carcharodon interrelationships (http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:MgxUX8ckLrYJ:www.thefossilforum.com/applications/core/interface/file/attachment.php%3Fid%3D270846+&cd=13&hl=en&ct=clnk&gl=us)". *Journal of Vertebrate Paleontology*. **21** (4): 730–739. doi:10.1671/0272-4634(2001)021[0730:AASOCA]2.0.CO;2 (https://dx.doi.org/10.1671%2F0272-4634%282001%29021%5B0730%3AASOCA%5D2.0.CO%3B2).
24. Pimiento, C.; MacFadden, B. J.; Clements, C. F.; Varela, S.; Jaramillo, C.; Velez-Juarbe, J.; Silliman, B. R. (2016). "Geographical distribution patterns of Carcharocles megalodon over time reveal clues about extinction mechanisms (https://semanticscholar.org/paper/33f8fdc5db865749b334dba9dc3d0d8e15fb5b06)". *Journal of Biogeography*. **43** (8): 1645–1655. doi:10.1111/jbi.12754 (https://dx.doi.org/10.1111%2Fjbi.12754).

25. Pimiento, C.; Clements, C. F. (2014). "When Did *Carcharocles megalodon* Become Extinct? A New Analysis of the Fossil Record (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4206505)". *PLOS ONE*. **9** (10): e111086. . doi:10.1371/journal.pone.0111086 (https://dx.doi.org/10.1371%2Fjournal.pone.0111086). PMC 4206505 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4206505/). PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=25338197&dopt=Abstract).
26. Shimada, K.; Chandler, R. E.; Lam, O. L. T.; Tanaka, T.; Ward, D. J. (2016). "A new elusive otodontid shark (Lamniformes: Otodontidae) from the lower Miocene, and comments on the taxonomy of otodontid genera, including the 'megatoothed' clade". *Historical Biology*. **29** (5): 1–11. doi:10.1080/08912963.2016.1236795 (https://dx.doi.org/10.1080%2F08912963.2016.1236795).
27. Pimiento, C.; Balk, M. A. (2015). "Body-size trends of the extinct giant shark *Carcharocles megalodon*: a deep-time perspective on marine apex predators (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4541548)". *Paleobiology*. **41** (3): 479–490. doi:10.1017/pab.2015.16 (https://dx.doi.org/10.1017%2Fpab.2015.16). PMC 4541548 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4541548/). PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=26321775&dopt=Abstract).
28. Klimley, Peter; Ainley, David (1996). "Evolution (https://books.google.com/books?id=2My8M5tL-KIC&pg=PA9)". In: *Great White Sharks: The Biology of Carcharodon carcharias*. San Diego, Califórnia: Academic Press. ISBN 978-0-12-415031-7. OCLC 212425118 (http://worldcat.org/oclc/212425118&lang=pt).
29. Andres, Lutz (2002). "*C. megalodon* — Megatooth Shark, *Carcharodon* versus *Carcharocles* (http://www.fossilguy.com/topics/megshark/megshark.htm)". *fossilguy.com*. Acessado em 16 de janeiro de 2008.
30. Perez, V. J.; Godfrey, S. J.; Kent, B. W.; Weems, R. E.; Nance, J. R. (2019). "The transition between *Carcharocles chubutensis* and *Carcharocles megalodon* (Otodontidae, Chondrichthyes): lateral cusplet loss through time". *Journal of Vertebrate Paleontology*. **38** (6): e1546732. doi:10.1080/02724634.2018.1546732 (https://dx.doi.org/10.1080%2F02724634.2018.1546732).
31. Siverson, M.; Lindgren, J.; Newbrey, M.G.; Cederström, P.; Cook, T.D. (2013). "Late Cretaceous (Cenomanian-Campanian) mid-palaeolatitude sharks of *Cretalamna appendiculata* type (https://web.archive.org/web/20131019193239/http://www.app.pan.pl/archive/published/app58/app20120137_acc.pdf)". *Acta Palaeontologica Polonica*: 2. doi:10.4202/app.2012.0137 (https://dx.doi.org/10.4202%2Fapp.2012.0137). Arquivado do original (http://www.app.pan.pl/archive/published/app58/app20120137_acc.pdf) em 19 de outubro de 2013.
32. Benton, M. J.; Pearson, P. N. (2001). "Speciation in the fossil record". *Trends in Ecology and Evolution*. **16** (7): 405–411. doi:10.1016/s0169-5347(01)02149-8 (https://dx.doi.org/10.1016%2Fs0169-5347%2801%2902149-8). PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=11403874&dopt=Abstract).
33. Pimiento, Catalina; Ehret, Dana J.; MacFadden, Bruce J.; Hubbell, Gordon (2010). Stepanova, Anna (ed.). "Ancient Nursery Area for the Extinct Giant Shark Megalodon from the Miocene of Panama (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2866656)". *PLOS ONE*. **5** (5): e10552. . doi:10.1371/journal.pone.0010552 (https://dx.doi.org/10.1371%2Fjournal.pone.0010552). PMC 2866656 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2866656/). PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=20479893&dopt=Abstract).
34. "Could Megalodon Have Looked Like a BIG Sandtiger Shark? (http://www.elasmo-research.org/education/evolution/megalodon_as_sandtiger.htm)". *Biology of Sharks and Rays*. Acessado em 2 de setembro de 2017.
35. Portell, Roger; Hubell, Gordon; Donovan, Stephen; Green, Jeremy; Harper, David; Pickerill, Ron (2008). "Miocene sharks in the Kendeace and Grand Bay formations of Carriacou, The Grenadines, Lesser Antilles (https://web.archive.org/web/20110720034621/http://caribjsci.org/Dec08/44_279-286.pdf)". *Caribbean Journal of Science*. **44** (3): 279–286. doi:10.18475/cjos.v44i3.a2 (https://dx.doi.org/10.18475%2Fcjos.v44i3.a2). Arquivado do original (http://caribjsci.org/Dec08/44_279-286.pdf) em 20 de julho de 2011.
36. Woodford, James; Woodford, James. "Great white sharks: 10 myths debunked (https://www.theguardian.com/environment/ng-interactive/2014/nov/26/-sp-great-white-sharks-10-myths-debunked)". *The Guardian*. Acessado em 3 de junho de 2016.
37. Carpenter, K. "Carcharodon carcharias (http://www.fishbase.org/Summary/speciesSummary.php?ID=751&AT=great+white+shark)". *fishbase.org*. Acessado em 3 de junho de 2016.
38. Viegas, Jennifer. "Largest Great White Shark Don't Outweigh Whales, but They Hold Their Own (http://dsc.discovery.com/sharks/largest-great-white-shark.html)". *Discovery Channel*. Acessado em 19 de janeiro de 2010.
39. McClain, Craig R.; Balk, Meghan A.; Benfield, Mark C.; Branch, Trevor A.; Chen, Catherine; Cosgrove, James; Dove, Alistair D.M.; Gaskins, Lindsay C.; Helm, Rebecca R.; Hochberg, Frederick G.; Lee, Frank B. (13 de janeiro de 2015). "Sizing ocean giants: patterns of intraspecific size variation in marine megafauna (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4304853)". *PeerJ*. **3**: e715. doi:10.7717/peerj.715 (https://dx.doi.org/10.7717%2Fpeerj.715). ISSN 2167-8359 (http://dispatch.opac.d-nb.de/DB=1.1/LNG=EN/CMD?ACT=SRCHA&IKT=8&TRM=2167-8359). PMC 4304853 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4304853/). PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=25649000&dopt=Abstract).
40. Gottfried, M. D.; Compagno, L. J. V.; Bowman, S. C. (1996). "Size and skeletal anatomy of the giant megatooth shark *Carcharodon megalodon*". In: Klimley; Ainley (eds.). *Great White Sharks: The Biology of Carcharodon carcharias (https://www.google.com/books/edition/Great_White_Sharks/2My8M5tL-KIC?hl=en&gbpv=1&bsq=Gottfried)*. San Diego, Califórnia: Academic Press. p. 55-89. ISBN 978-0124150317.
41. Jacoby, D. M. P.; Siriwat, P.; Freeman, R.; Carbone, C. (2015). "Is the scaling of swim speed in sharks driven by metabolism? (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4707698)". *Biology Letters*. **12** (10): 20150781. doi:10.1098/rsbl.2015.0781 (https://dx.doi.org/10.1098%2Frsbl.2015.0781). PMC 4707698 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4707698/). PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=26631246&dopt=Abstract).
42. Ferrón, H. G. (2017). "Regional endothermy as a trigger for gigantism in some extinct macropredatory sharks (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5609766)". *PLOS ONE*. **12** (9): e0185185. . doi:10.1371/journal.pone.0185185 (https://dx.doi.org/10.1371%2Fjournal.pone.0185185). PMC 5609766 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5609766/). PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=28938002&dopt=Abstract).
43. Crane, B. (2017). "A Prehistoric Killer, Buried in Muck (https://www.newyorker.com/tech/elements/a-prehistoric-killer-buried-in-muck)". *The New Yorker*. Acessado em 10 de dezembro de 2017.

44. Mustain, A. (2011). "For Sale: World's Largest Shark Jaws (https://www.livescience.com/14255-shark-jaws-worlds-largest-auction.html)". *LiveScience*. Acessado em 31 de agosto de 2017.
45. Prothero, D. R. (2015). "Mega-Jaws (https://books.google.com/books?id=QjkjBQAAQBAJ&pg=PA96)". *The Story of Life in 25 Fossils*. Nova Iorque, Nova Iorque: Columbia University Press. pp. 96–110. ISBN 978-0-231-17190-8. OCLC 897505111 (http://worldcat.org/oclc/897505111&lang=pt).
46. Helfman, G.; Burgess, G. H. (2014). *Sharks: The Animal Answer Guide (https://books.google.com/books?id=miZ8AwAAQBAJ&pg=PA19)*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press. p. 19. ISBN 978-1-4214-1310-5. OCLC 903293986 (http://worldcat.org/oclc/903293986&lang=pt).
47. Randall, John E. (1973). "Size of the Great White Shark (*Carcharodon*)". *Science Magazine*. **181** (4095): 169–170. . doi:10.1126/science.181.4095.169 (https://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.181.4095.169). PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=17746627&dopt=Abstract).
48. Schembri, Patrick (1994). "Malta's Natural Heritage (https://www.researchgate.net/publication/242261710)". *Natural Heritage*. pp. 105–124.
49. Papson, Stephen (1992). "Copyright: Cross the Fin Line of Terror". *Journal of American Culture*. **15** (4): 67–81. doi:10.1111/j.1542-734X.1992.1504_67.x (https://dx.doi.org/10.1111%2Fj.1542-734X.1992.1504_67.x).
50. Compagno, Leonard J. V. (2002). *Sharks of the World: An Annotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date*. Roma: Food & Agriculture Organization of the United Nations. p. 97. ISBN 978-92-5-104543-5.
51. Shimada, Kenshu (2002). "The relationship between the tooth size and total body length in the white shark, *Carcharodon carcharias* (Lamniformes: Lamnidae)". *Journal of Fossil Research*. **35** (2): 28–33.
52. Pimiento, Catalina; Gerardo González-Barba; Dana J. Ehret; Austin J. W. Hendy; Bruce J. MacFadden; Carlos Jaramillo (2013). "Sharks and Rays (Chondrichthyes, Elasmobranchii) from the Late Miocene Gatun Formation of Panama (https://web.archive.org/web/20131029205612/http://stri.si.edu/sites/publications/PDFs/STRI-W_Pimiento_et_al_2013_Sharks_and_Rays_from_Gatun.pdf)". *Journal of Paleontology*. **87** (5): 755–774. doi:10.1666/12-117 (https://dx.doi.org/10.1666%2F12-117). Arquivado do original (http://stri.si.edu/sites/publications/PDFs/STRI-W_Pimiento_et_al_2013_Sharks_and_Rays_from_Gatun.pdf) em 29 de outubro de 2013.
53. Shimada, Kenshu (2019). "The size of the megatooth shark, *Otodus megalodon* (Lamniformes: Otodontidae), revisited". *Historical Biology*: 1–8. doi:10.1080/08912963.2019.1666840 (https://dx.doi.org/10.1080%2F08912963.2019.1666840). ISSN 0891-2963 (http://dispatch.opac.d-nb.de/DB=1.1/LNG=EN/CMD?ACT=SRCHA&IKT=8&TRM=0891-2963).
54. Bendix-Almgreen, Svend Erik (1983). "*Carcharodon megalodon* from the Upper Miocene of Denmark, with comments on elasmobranch tooth enameloid: coronoïn (http://2dgf.dk/xpdf/bull32-01-02-1-32.pdf)". *Bulletin of the Geological Society of Denmark*. **32**: 1–32.
55. Reolid, M.; Molina, J. M. (2015). "Record of *Carcharocles megalodon* in the Eastern Guadalquivir Basin (Upper Miocene, South Spain)". *Estudios Geológicos*. **71** (2): e032. doi:10.3989/egeol.41828.342 (https://dx.doi.org/10.3989%2Fegeol.41828.342).
56. Uyeno, T.; Sakamoto, O.; Sekine, H. (1989). "The Description of an Almost Complete Tooth Set of *Carcharodon megalodon* from a Middle Miocene Bed in the Saitama Prefecture, Japan". *Saitama Museum of Natural History Bulletin*. **7**: 73–85.
57. Anderson, P.S.L.; Westneat, M. (2009). "A biomechanical model of feeding kinematics for *Dunkleosteus terrelli* (Arthrodira, Placodermi)". *Paleobiology*. **35** (2): 251–269. doi:10.1666/08011.1 (https://dx.doi.org/10.1666%2F08011.1).
58. "Megalodon Shark Facts and Information: The Details (http://www.fossilguy.com/gallery/vert/fish-shark/carcharocles/carcharocles.htm)". *fossilguy.com*. Acessado em 18 de setembro de 2017.
59. Stringer, G. L.; King, L. (2012). "Late Eocene Shark Coprolites from the Yazoo Clay in Northeastern Louisiana (https://books.google.com/books?id=C_MoCgAAQBAJ&pg=PA301)". *New Mexico Museum of Natural History and Science, Bulletin*. Vertebrate Corpolites. **57**: 301.
60. Fitzgerald, Erich (2004). "A review of the Tertiary fossil Cetacea (Mammalia) localities in Australia (https://web.archive.org/web/20080823085844/http://museumvictoria.com.au/pages/3948/61_2_Fitzgerald.pdf)". *Memoirs of Museum Victoria*. **61** (2): 183–208. doi:10.24199/j.mmv.2004.61.12 (https://dx.doi.org/10.24199%2Fj.mmv.2004.61.12). Arquivado do original (http://museumvictoria.com.au/pages/3948/61_2_fitzgerald.pdf) em 23 de agosto de 2008.
61. Löffler, N.; Fiebig, J.; Mulch, A.; Tütken, T.; Schmidt, B.C.; Bajnai, D.; Conrad, A.C.; Wacker, U.; Böttcher, M.E. (2019). "Refining the temperature dependence of the oxygen and clumped isotopic compositions of structurally bound carbonate in apatite". *Geochimica et Cosmochimica Acta*. **253**: 19–38. . doi:10.1016/j.gca.2019.03.002 (https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.gca.2019.03.002).
62. Aguilera O.; Augilera E. R. D. (2004). "Giant-toothed White Sharks and Wide-toothed Mako (Lamnidae) from the Venezuela Neogene: Their Role in the Caribbean, Shallow-water Fish Assemblage (https://www.researchgate.net/publication/228741311)". *Caribbean Journal of Science*. **40** (3): 362–368.
63. "Carcharocles megalodon (http://fossilworks.org/cgi-bin/bridge.pl?a=taxonInfo&taxon_no=202672)". *fossilworks.org* Acessado em 28 de agosto de 2017.
64. Martin, J. E.; Tacail, T.; Sylvain, A.; Catherine, G.; Vincent, B. (2015). "Calcium isotopes reveal the trophic position of extant and fossil elasmobranchs". *Chemical Geology*. **415**: 118–125. . doi:10.1016/j.chemgeo.2015.09.011 (https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.chemgeo.2015.09.011).
65. Collareta, A.; Lambert, O.; Landini, W.; Di Celma, C.; Malinverno, E.; Varas-Malca, R.; Urbina, M.; Bianucci, G. (2017). "Did the giant extinct shark *Carcharocles megalodon* target small prey? Bite marks on marine mammal remains from the late Miocene of Peru". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. **469**: 84–91. . doi:10.1016/j.palaeo.2017.01.001 (https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.palaeo.2017.01.001).
66. Morgan, Gary S. (1994). "Whither the giant white shark? (https://web.archive.org/web/20160722045756/https://www.priweb.org/files/pubtext/item_pdf_289.pdf)". *Paleontology Topics*. **2** (3): 1–2. Arquivado do original (https://www.priweb.org/files/pubtext/item_pdf_289.pdf) em 22 de julho de 2016.
67. Landini, W.; Altamirano-Sera, A.; Collareta, A.; Di Celma, C.; Urbina, M.; Bianucci, G. (2017). "The late Miocene elasmobranch assemblage from Cerro Colorado (Pisco Formation, Peru)". *Journal of South American Earth Sciences*. **73**: 168–190. . doi:10.1016/j.jsames.2016.12.010 (https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.jsames.2016.12.010).
68. Lambert, O.; Bianucci, G.; Post, P.; de Muizon, C.; Salas-Gismondi, R.; Urbina, M.; Reumer, J. (2010). "The giant bite of a new raptorial sperm whale from the Miocene epoch of

Peru". *Nature*. **466** (7302): 105–108. . doi:10.1038/nature09067 (https://dx.doi.org/10.1038%2Fnature09067). PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=20596020&dopt=Abstract).

69. Compagno, Leonard J. V. (1989). "Alternative life-history styles of cartilaginous fishes in time and space". *Environmental Biology of Fishes*. **28** (1–4): 33–75. doi:10.1007/BF00751027 (https://dx.doi.org/10.1007%2FBF00751027).
70. Ferretti, Francesco; Boris Worm; Gregory L. Britten; Michael R. Heithaus; Heike K. Lotze1 (2010). "Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean (https://web.archive.org/web/20110706174653/http://wormlab.biology.dal.ca/ramweb/papers-total/Ferretti%20et%20al%202010_Ecol_Lett.pdf)". *Ecology Letters*. **13** (8): 1055–1071. doi:10.1111/j.1461-0248.2010.01489.x (https://dx.doi.org/10.1111%2Fj.1461-0248.2010.01489.x). PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=20528897&dopt=Abstract). Arquivado do original em 6 de julho de 2011. Acessado em 19 de fevereiro de 2011.
71. Gilbert, K.N.; Ivany, L.C.; Uhen, M.D. (2018). "Living fast and dying young: life history and ecology of a Neogene sperm whale". *Journal of Vertebrate Paleontology*. **38** (2): e1439038. doi:10.1080/02724634.2018.1439038 (https://dx.doi.org/10.1080%2F02724634.2018.1439038).
72. Heyning, John; Dahlheim, Marilyn (1988). "Orcinus orca (https://web.archive.org/web/20101205083613/http://www.science.smith.edu/departments/Biology/VHAYSSEN/msi/pdf/i0076-3519-304-01-0001.pdf)". *Mammalian Species*. **304** (304): 1–9. doi:10.2307/3504225 (https://dx.doi.org/10.2307%2F3504225). . Arquivado do original (http://www.science.smith.edu/departments/Biology/VHAYSSEN/msi/pdf/i0076-3519-304-01-0001.pdf) em 5 de dezembro de 2010.
73. Bianucci, Giovanni; Walter, Landini (2006). "Killer sperm whale: a new basal physeteroid (Mammalia, Cetacea) from the Late Miocene of Italy". *Zoological Journal of the Linnean Society*. **148** (1): 103–131. doi:10.1111/j.1096-3642.2006.00228.x (https://dx.doi.org/10.1111%2Fj.1096-3642.2006.00228.x).
74. Lindberg, D. R.; Pyenson, N. D. (2006). "Evolutionary Patterns in Cetacea: Fishing Up Prey Size through Deep Time (https://books.google.com/books?id=daY_utPoJGAC&pg=PA77)". *Whales, Whaling, and Ocean Ecosystems*. University of California Press. p. 77. ISBN 978-0-520-24884-7.
75. Boessenecker, R. W. (2013). "A new marine vertebrate assemblage from the Late Neogene Purisima Formation in Central California, part II: Pinnipeds and Cetaceans". *Geodiversitas*. **35** (4): 815–940. doi:10.5252/g2013n4a5 (https://dx.doi.org/10.5252%2Fg2013n4a5).
76. Bianucci, G. (1997). "*Hemisyntrachelus cortesii* (Cetacea, Delphinidae) from the Pliocene Sediments of Campore Quarry (Salsomaggiori Terme, Italy) (https://www.researchgate.net/publication/244994854)". *Bollettino della Societa Paleontologica Italiana*. **36** (1): 75–83.
77. Antunes, M.T.; Legoinha, P.; Balbing, A. (2015). "Megalodon, mako shark and planktonic foraminifera from the continental shelf off Portugal and their age (http://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/17685)". *Geologica Acta*. **13**: 181–190.
78. "Paleoecology of Megalodon and the White Shark (http://www.elasmo-research.org/education/evolution/paleoecology.htm)". *Biology of Sharks and Rays*. Acessado em 1 de outubro de 2017.
79. Tanke, Darren; Currie, Philip (1998). "Head-Biting Behaviour in Theropod Dinosaurs: Paleopathological Evidence (http://www.arca.museus.ul.pt/ArcaSite/obj/gaia/MNHNL-0000781-MG-DOC-web.PDF)". *Gaia* (15): 167–184.
80. Godfrey, S. J.; Altman, J. (2005). "A Miocene Cetacean Vertebra Showing a Partially Healed Compression Factor, the Result of Convulsions or Failed Predation by the Giant White Shark, *Carcharodon megalodon* (http://www.vmnh.net/content/File/Research_and_Collections/Jeffersoniana_Number_16.pdf)". *Jeffersoniana* (16): 1–12.
81. Deméré, Thomas A.; Berta, Annalisa; McGowen, Michael R. (2005). "The taxonomic and evolutionary history of fossil and modern balaenopteroid mysticetes". *Journal of Mammalian Evolution*. **12** (1/2): 99–143. doi:10.1007/s10914-005-6944-3 (https://dx.doi.org/10.1007%2Fs10914-005-6944-3).
82. "Identifican en Canarias fósiles de 'megalodón', el tiburón más grande que ha existido (http://www.europapress.es/islas-canarias/noticia-identifican-canarias-fosiles-megalodon-tiburon-mas-grande-mayor-depredador-marino-existido-20130902152010.html)". *Europa Press Noticias SA*. 2013. Acessado em 29 de agosto de 2017.
83. Dulvy, N. K.; Reynolds, J. D. (1997). "Evolutionary transitions among egg-laying, live-bearing and maternal inputs in sharks and rays (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1688595)". *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. **264** (1386): 1309–1315. . doi:10.1098/rspb.1997.0181 (https://dx.doi.org/10.1098%2Frspb.1997.0181). PMC 1688595 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1688595/).
84. Godfrey, Stephen (2004). "The Ecphora (https://web.archive.org/web/20101210010152/http://calvertmarinemuseum.com/cmmfc/newsletter/CMMFC_Newsletter_2004-04.pdf)". *The Newsletter of Calvert Marine Museum Fossil Club*. **19** (1): 1–13. Arquivado do original (http://calvertmarinemuseum.com/cmmfc/newsletter/CMMFC_Newsletter_2004-04.pdf) em 10 de dezembro de 2010.
85. Kallal, R. J.; Godfrey, S. J.; Ortner, D. J. (27 de agosto de 2010). "Bone Reactions on a Pliocene Cetacean Rib Indicate Short-Term Survival of Predation Event". *International Journal of Osteoarchaeology*. **22** (3): 253–260. doi:10.1002/oa.1199 (https://dx.doi.org/10.1002%2Foa.1199).
86. Pimiento, C.; Griffin, J. N.; Clements, C. F.; Silvestro, D.; Varela, S.; Uhen, M. D.; Jaramillo, C. (2017). "The Pleistocene Marine Megafauna Extinction and its Impact on Functional Diversity (https://cronfa.swan.ac.uk/Record/cronfa34515)". *Nature Ecology and Evolution*. **1** (8): 1100–1106. doi:10.1038/s41559-017-0223-6 (https://dx.doi.org/10.1038%2Fs41559-017-0223-6). PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=29046566&dopt=Abstract).
87. "The Extinction of Megalodon (http://www.elasmo-research.org/education/evolution/megalodon_extinction.htm)". *Biology of Sharks and Rays*. Acessado em 31 de agosto de 2017.
88. Reilly, Michael (29 de setembro de 2009). "Prehistoric Shark Nursery Spawned Giants (https://web.archive.org/web/20120310015215/http://news.discovery.com/animals/megalodon-nursery-prehistoric-sharks.html)". *Discovery News*. Arquivado do original (http://news.discovery.com/animals/megalodon-nursery-prehistoric-sharks.html) em 10 de março de 2012. Acessado em 23 de novembro de 2013.
89. Allmon, Warren D.; Steven D. Emslie; Douglas S. Jones; Gary S. Morgan (2006). "Late Neogene Oceanographic Change along Florida's West Coast: Evidence and Mechanisms". *The Journal of Geology*. **104** (2): 143–162. . doi:10.1086/629811 (https://dx.doi.org/10.1086%2F629811).

90. Collareta, A.; Lambert, O.; Landini, W.; Bianucci, G. (2017). "Did the giant extinct shark *Carcharocles megalodon* target small prey? Bite marks on marine mammal remains from the late Miocene of Peru". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. **469**: 84–91. . doi:10.1016/j.palaeo.2017.01.001 (https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.palaeo.2017.01.001).
91. Dooly A. C.; Nicholas C. F.; Luo Z. X. (2006). "The earliest known member of the rorqual—gray whale clade (Mammalia, Cetacea)". *Journal of Vertebrate Paleontology*. **24** (2): 453–463. doi:10.1671/2401 (https://dx.doi.org/10.1671%2F2401). .
92. Antunes, Miguel Telles; Balbino, Ausenda Cáceres (2010). "The Great White Shark *Carcharodon carcharias* (Linne, 1758) in the Pliocene of Portugal and its Early Distribution in Eastern Atlantic (http://recyt.fecyt.es/index.php/REP/article/viewFile/11488/7741)". *Revista Española de Paleontología*. **25** (1): 1–6.
93. "Huge Tooth Reveals Prehistoric Moby Dick in Melbourne (http://www.australasianscience.com.au/article/issue-april-2016/huge-tooth-reveals-prehistoric-moby-dick-melbourne.html)". *Australasian Science Magazine*. Acessado em 24 de abril de 2016.
94. Hampe, O. (2006). "Middle/late Miocene hoplocetine sperm whale remains (Odontoceti: Physeteridae) of North Germany with an emended classification of the Hoplocetinae". *Fossil Record*. **9** (1): 61–86. doi:10.1002/mmng.200600002 (https://dx.doi.org/10.1002%2Fmmng.200600002).
95. Slater, G. J.; Goldbogen, J. A.; Pyenson, N. D. (2017). "Independent evolution of baleen whale gigantism linked to Plio-Pleistocene ocean dynamics (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5454272)". *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. **284** (1855): 20170546. doi:10.1098/rspb.2017.0546 (https://dx.doi.org/10.1098%2Frspb.2017.0546). PMC 5454272 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5454272/). PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=28539520&dopt=Abstract).
96. Sylvain, Adnet; A. C. Balbino; M. T. Antunes; J. M. Marín-Ferrer (2010). "New fossil teeth of the White Shark (*Carcharodon carcharias*) from the Early Pliocene of Spain. Implication for its paleoecology in the Mediterranean". *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*. **256** (1): 7–16. doi:10.1127/0077-7749/2009/0029 (https://dx.doi.org/10.1127%2F0077-7749%2F2009%2F0029).
97. Weinstock, J. A. (2014). *The Ashgate Encyclopedia of Literary and Cinematic Monsters* (https://books.google.com/books?id=PHbeCwAAQBAJ&pg=PA107). Farnham, Reino Unido: Routledge. pp. 107–108. ISBN 978-1-4094-2562-5. OCLC 874390267 (http://worldcat.org/oclc/874390267&lang=pt).
98. "The Third Most Deadly Sea". *Sea Monsters*. 1ª temporada. Episódio 3. 23 de setembro de 2003. BBC.
99. "Deep Sea Killers". *Jurassic Fight Club*. 1ª temporada. Episódio 5. 26 de agosto de 2008. History Channel.
100. "Megalodon (http://www.arksurvivalevolved.org/dino-dossiers/ark-survival-evolved-megalodon.html)". *ARK Survival Evolved*. Acessado em 9 de agosto de 2018.
101. Shepard, J. (2007). "Tedford and the Megalodon♧ (https://books.google.com/books?id=lTb4AAAAQBAJ&pg=PA5)". In: Chabon, M. (ed.). *McSweeney's Mammoth Treasury of Thrilling Tales*. Nova Iorque, Nova Iorque: Knopf Doubleday Publishing Group. p. 9. ISBN 978-0-307-42682-6. OCLC 1002088939 (http://worldcat.org/oclc/1002088939&lang=pt).
102. Alten, S. (2011). "Megalodon (https://books.google.com/books?id=lx4Q-h4DnlYC&pg=PA1)". *Meg: A Novel of Deep Terror*. Portland, Oregon: Gere Donovan Press. ISBN 978-1-936666-21-8.
103. McNary, Dave (2 de março de 2017). "Jason Statham's Shark Thriller 'Meg' Swims Back Five Months (https://variety.com/2017/film/news/jason-statham-shark-thriller-meg-2018-1202001256/)". *Variety*. Acessado em 15 de abril de 2018.
104. Sid Bennett (diretor) (27 de maio de 2012). *Mermaids: The Body Found*. Animal Planet.
105. "Shark Week 'Megalodon: The Monster Shark Lives' Tries To Prove Existence Of Prehistoric Shark (VIDEO) (http://www.huffingtonpost.com/2013/08/05/shark-week-megalodon-monster-shark-video_n_3706120.html?ir=Green)" (5 de agosto de 2013). *Huff Post Green*. Acessado em 11 de agosto de 2013.
106. Winston, B.; Vanstone, G.; Chi, W. (2017). "A Walk in the Woods (https://books.google.com/books?id=9yZ7DQAAQBAJ&pg=PA27)". *The Act of Documenting: Documentary Film in the 21st Century*. Nova Iorque, Nova Iorque: Bloomsbury Publishing. ISBN 978-1-5013-0918-2. OCLC 961183719 (http://worldcat.org/oclc/961183719&lang=pt).
107. Flanagin, J. (2014). "Sorry, Fans. Discovery Has Jumped the Shark Week (http://op-talk.blogs.nytimes.com/2014/08/15/sorry-fans-discovery-has-jumped-the-shark-week)". *New York Times*. Acessado em 16 de agosto de 2014.
108. Roesch, B. S. (1998). "A Critical Evaluation of the Supposed Contemporary Existence of *Carcharocles megalodon* (http://web.ncf.ca/bz050/megalodon.html)". *The Cryptozoology Review*. **3** (2): 14–24.
109. "Does Megalodon Still Live? (http://www.elasmo-research.org/education/evolution/megalodon_lives.htm)". *Biology of Sharks and Rays*. Acessado em 2 de outubro de 2017.
110. "Fossil, Fossilized Teeth of the Megalodon Shark | NCpedia (https://ncpedia.org/fossil-fossilized-teeth-megalodon)". *ncpedia.org*. Acessado em 17 de outubro de 2019.

Leitura adicional

- Dickson, K. A.; Graham, J. B. (novembro–dezembro de 2004). "Evolution and consequences of endothermy in fishes". *Physiological and Biochemical Zoology*. **77** (6): 998–1018. doi:10.1086/423743 (https://dx.doi.org/10.1086%2F423743). PubMed (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=15674772&dopt=Abstract).
- Kent, Bretton W. (1994). *Fossil Sharks of the Chesapeake Bay Region (https://books.google.com/books?id=7cFJAQAAMAAJ)*. Columbia, Maryland: Egan Rees & Boyer. ISBN 978-1-881620-01-3. OCLC 918266672 (http://worldcat.org/oclc/918266672&lang=pt).

Ligações externas

Páginas da *web* (em inglês)

- Roesch, Ben S. (1998). "A Critical Evaluation of the Supposed Contemporary Existence of *Carcharodon megalodon* (https://web.archive.org/web/20041016122428/http://www.ncf.carleton.ca/~bz050/megalodon.html)" [Uma Avaliação Crítica da Suposta Existência Contemporânea de *Carcharodon megalodon*]. *The Cryptozoology Review*. **3** (2): 14-24.
- Choi, Charles Q. (4 de agosto de 2008). "Ancient Shark's Bite More Powerful Than T. Rex's (http://www.livescience.com/animals/080804-sharks-bite-power.html)" [Mordida De Tubarão Antigo Mais Poderosa Que A Do T. Rex]. *LiveScience*.
- "BBC - Science & Nature - Sea Monsters - Fact File: Megalodon (http://www.bbc.co.uk/science/seamonsters/factfiles/megalodon.shtml)" [BBC - Ciência & Natureza - Monstros Marinhos - Arquivo de Fatos: Megalodonte]. *BBC*. (Com vídeo e reconstruções em 3D).
- Ward, David; Bourdon, Jim (2 de maio de 2005). "*Carcharocles*: Extinct Megatoothed shark (http://www.elasmo.com/frameMe.html?file=genera/cenozoic/sharks/carcharocles.html&menu=bin/menu_genera-alt.html)" [*Carcharocles*: tubarão Megadentado Extinto].
- Bourdon, Jim (abril de 1998). "*Carcharodon* vs *Carcharocles* (https://web.archive.org/web/20030402195640/http://www.elasmo.com/selachin/gw/cvc_intr.html)".
- "Nearly nine feet tall, largest shark jaws set ever assembled offered in June at Heritage Auctions (https://fineart.ha.com/c/press-release.zx?releaseId=1991&ic=leftcol-jaws-althome2-032311)" [Com quase nove pés de altura, maiores mandíbulas de tubarão já montadas são ofertadas em junho na Heritage Auctions] (22 de março de 2011). *Heritage Auctions*.
- Martin, R. Aidan. "Reconstructing Megalodon (http://www.elasmo-research.org/education/evolution/reconstruct_megalodon.htm)" [Reconstruindo o Megalodonte].
- Dykens, Margaret; Gillette, Lynett. "San Diego Natural History Museum Fossil Mysteries Field Guide: *Carcharodon megalodon* (https://web.archive.org/web/20120104082433/http://www.sdnhm.org/exhibits/mystery/fg_megalodon.html)" [Guia de Campo de Mistérios de Fósseis do Museu de História Natural de San Diego: *Carcharodon megalodon*].
- Siversson, Mikael. "The rise of super predatory sharks (https://web.archive.org/web/20110303141026/http://www.biodiversity2010.org.au/2010/10/the-rise-of-super-predatory-sharks-2/)" [A ascensão de tubarões superpredadores].

Vídeos paleontológicos no YouTube (em inglês)

- "Expert view: information about megalodon (https://www.youtube.com/watch?v=85clp1k_sms)" [Visão do especialista: informações sobre o megalodonte]. (Com participação do especialista Dana Ehret).
- "Lamniform sharks: 110 million years of ocean supremacy (https://www.youtube.com/watch?v=e4p9EWuVxYQ)" [Tubarões lamniformes: 110 milhões de anos de supremacia oceânica]. (Com participação do especialista Mikael Siverson).
- "Megalodon fossil teeth show evidence of 10-million-year-old shark nursery (https://www.youtube.com/watch?v=ciUDkIdptw0)" [Dentes fósseis de megalodonte mostram evidências de berçário de tubarões de 10 milhões de anos].
- "Paleontologist Mark Renz shows one of the largest megalodon teeth discovered (https://www.youtube.com/watch?v=TUyWbW3yKFI)" [Paleontologista Mark Renz mostra um dos maiores dentes de megalodonte descobertos].
- "Shark Week Special on megalodon with Pat McCarthy and John Babiarz (https://www.youtube.com/watch?v=5N3EjR7_vks)" [Especial da Semana do Tubarão sobre o megalodonte com Pat McCarthy e John Babiarz]. (Com comentários sobre sua extinção).
- "The Rise and Fall of the Neogene Giant Sharks (https://www.youtube.com/watch?v=suC2vQQz1Ak)" [A Ascensão e Queda dos Tubarões Gigantes do Neogeno]. (Com participação do especialista Bretton Kent).
- Moore, Kallie (19 de dezembro de 2018). ""Why Megalodon (Definitely) Went Extinct" (https://www.youtube.com/watch?v=BTPcq2HczVY)" ["Por Que O Megalodonte (Definitivamente) Foi Extinto"]. *PBS Eons*.

Obtida de "https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Megalodonte&oldid=58874950"

Esta página foi editada pela última vez às 00h34min de 27 de julho de 2020.

Este texto é disponibilizado nos termos da licença Atribuição-CompartilhaIgual 3.0 Não Adaptada (CC BY-SA 3.0) da Creative Commons; pode estar sujeito a condições adicionais. Para mais detalhes, consulte as condições de utilização.